



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**FAKULTA PODNIKATELSKÁ**

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

**ÚSTAV MANAGEMENTU**

INSTITUTE OF MANAGEMENT

**NÁVRH ZMĚN VÝROBNÍHO SYSTÉMU A INOVACÍ  
PRODUKTU PRO ZVÝŠENÍ KONKURENCESCHOPNOSTI  
PODNIKU**

PROPOSAL OF CHANGES IN THE PRODUCTION SYSTEM AND PRODUCT INNOVATIONS TO INCREASE  
THE COMPETITIVENESS OF THE COMPANY

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

MASTER'S THESIS

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

**Bc. Marek Fajkus**

**VEDOUCÍ PRÁCE**

SUPERVISOR

**prof. Ing. Marie Jurová, CSc.**

**BRNO 2021**



# Zadání diplomové práce

Ústav: Ústav managementu  
Student: **Bc. Marek Fajkus**  
Studijní program: Ekonomika a management  
Studijní obor: Řízení a ekonomika podniku  
Vedoucí práce: **prof. Ing. Marie Jurová, CSc.**  
Akademický rok: 2020/21

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně zadává diplomovou práci s názvem:

## Návrh změn výrobního systému a inovací produktu pro zvýšení konkurenceschopnosti podniku

### Charakteristika problematiky úkolu:

Úvod  
Popis podnikání ve vybrané organizaci  
Cíle řešení  
Teoretická příprava pro návrh k naplnění cíle  
Analýza současného stavu  
Návrh řešení podmínek změn výrobního systému a jeho efektivnosti  
Podmínky realizace a přínosy  
Závěr  
Použitá literatura  
Přílohy

### Cíle, kterých má být dosaženo:

Sestavení návrhu materiálových a informačních toků ve výrobním systému pro zabezpečení vazeb vedoucích k realizaci navýšení konkurenceschopnosti podniku.

### Základní literární prameny:

JUROVÁ, M. et al. Výrobní procesy řízené logistikou. 1. vyd. Brno: BizBooks, 2013, 260 s. ISBN 978-802-6500-599.

KOŠTURIÁK, J. Kaizen: osvědčená praxe českých a slovenských podniků. Brno: Computer Press, 2010, 234 s. ISBN 978-80-251-2349-2.



SYNEK, M. a kol. Manažerská ekonomika. 5. aktual. vyd. Praha: GRADA, 2011, 480 s. ISBN 978-8-247-3494-1.

UČEŇ, P. Zvyšování výkonnosti firmy na bázi potenciálu zlepšení. Praha: GRADA Publishing, 2008, 190 s. ISBN 978-80-247-2472-0.

Value Stream Mapping. In: Escare [online]. b.r. [cit. 2019-05-06]. Dostupné z: <https://www.escare.cz/wp-/uploads/2017/02/VSM.png>

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2020/21

V Brně dne 28.2.2021

L. S.

---

doc. Ing. Robert Zich, Ph.D.  
ředitel

---

doc. Ing. Vojtěch Bartoš, Ph.D.  
děkan



## **Abstrakt**

Diplomová práce se věnuje problematice zvyšování konkurenceschopnosti podniku se zaměřením na oblast produktovou a výrobní. Srovnává teoretické poznatky, analyzuje současnou situaci vybraného podniku, obsahuje identifikaci možnosti zavedení inovace v rámci produktového portfolia i výrobního systému a navrhuje změny.

## **Klíčová slova**

Konkurenceschopnost, výrobní systém, výrobní program, inovace, hodnotový tok, výrobní proces

## **Abstract**

The diploma thesis deals with the issue of increasing the competitiveness of the company with a focus on product and production. It compares theoretical knowledge, analyzes the current situation of the selected company, identifies the possibility of introducing innovation within the product portfolio and production system and proposes changes.

## **Key words**

Competitiveness, production system, production program, innovation, value stream, production process





### **Bibliografická citace**

FAJKUS, Marek. Návrh změn výrobního systému a inovací produktu pro zvýšení konkurenceschopnosti podniku [online]. Brno, 2021 [cit. 2021-05-04]. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/131847>. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, Ústav managementu. Vedoucí práce Marie Jurová.



### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že předložená diplomová práce je původní a zpracoval jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem ve své práci neporušil autorská práva (ve smyslu Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

V Brně dne 16. května 2021

.....  
*podpis autora*



### **Poděkování**

Tuto formou velmi děkuji prof. Ing. Marii Jurové, CSc. za všechny poskytnuté rady a vedení při vypracovávání diplomové práce. Rovněž děkuji jednateři společnosti Klimosz Sp. z o.o., Mirosławowi Klimoszowi, za možnost zpracovávání diplomové práce ve spolupráci s firmou. V neposlední řadě děkuji manželce za shovívavost a podporu.



## **OBSAH**

<b>ÚVOD .....</b>	<b>19</b>
<b>CÍLE PRÁCE, METODY A POSTUPY ZPRACOVÁNÍ .....</b>	<b>20</b>
<b>1       TEORETICKÁ VÝCHODISKÁ PRÁCE .....</b>	<b>22</b>
1.1   Podnikové procesy .....	23
1.2   Management výrobních procesů .....	24
1.3   Technická příprava výrobního procesu .....	26
1.4   Štíhlá výroba a management úzkých míst.....	26
1.5   Management hodnotového toku .....	27
1.6   Inovační procesy v podniku .....	29
1.7   Pojmy a definice použitých výrobních technologií.....	30
1.7.1   Technologie řezání laserovým paprskem .....	30
1.7.2   Technologie ohraňování .....	30
1.7.3   Technologie svařování .....	30
1.7.4   Technologie práškového lakování .....	31
1.8   Použité metody a analýzy.....	31
1.8.1   SLEPTE analýza .....	31
1.8.2   Porterův model pěti konkurenčních sil .....	32
1.8.3   McKinseyho model 7S.....	33
1.8.4   SWOT analýza.....	34
1.9   Členění nákladů a nákladový management.....	36
<b>2       ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU.....</b>	<b>39</b>
2.1   Základní údaje o podniku.....	39
2.2   Výrobní program.....	39
2.3   Analýza vlivů vnějšího a vnitřního okolí působících na podnikání.....	40

2.3.1	SLEPTE analýza .....	40
2.3.2	Porterův model pěti hybných sil.....	44
2.3.3	McKinseyho model 7S .....	46
2.4	Konkurenční produktová analýza .....	48
2.5	Analýza řízení výrobního procesu .....	52
2.5.1	Technická příprava výroby kotlových těles .....	53
2.5.2	Řezání laserem .....	56
2.5.3	Ohýbání na CNC ohraňovacím lisu .....	57
2.5.4	Svařování.....	58
2.5.5	Práškové lakování .....	58
2.6	Analýza toku hodnot a kapacitního vytížení výroby kotlových těles.....	59
2.7	Nákladové hledisko řízení procesu výroby kotlových těles .....	63
2.8	Kalkulace celkových nákladů kotle XYZ.....	67
2.9	SWOT analýza.....	69
2.10	Závěr analytické části.....	71
<b>3</b>	<b>VLASTNÍ NÁVRHY ŘEŠENÍ .....</b>	<b>72</b>
3.1	Identifikace vlastního návrhu v oblasti inovace výrobního programu .....	73
3.2	Návrh produktové inovace e-modul .....	75
3.3	Identifikace možných inovačních návrhů v oblasti výrobního systému.....	81
3.4	Návrh implementace přídavných svařovacích ručních pracovišť .....	83
3.4.1	Kapacitní hledisko výrobního systému po implementaci přídavných ručních svařovacích pracovišť.....	83
3.4.2	Nákladové hledisko výrobního systému po implementaci přídavných ručních svařovacích pracovišť .....	85
3.5	Návrh implementace svařovacího robota .....	88
3.5.1	Kapacitní hledisko výrobního systému po implementaci robotického pracoviště .....	95



3.5.2 Nákladové hledisko výrobního systému po implementaci robotického pracoviště .....	97
3.6 Technickoeconomické vyhodnocení podmínek realizace a přínosů navrhovaných změn ve výrobním systému .....	100
<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>109</b>
<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ .....</b>	<b>111</b>
<b>SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ .....</b>	<b>113</b>
<b>SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK .....</b>	<b>114</b>
<b>SEZNAM POUŽITÝCH GRAFŮ .....</b>	<b>117</b>



# ÚVOD

Konkurenceschopnost je jedním ze základních předpokladů pro každý dlouhodobě úspěšný podnik na trhu jak ve výrobním sektoru, tak v sektoru služeb. Smyslem získání konkurenční výhody je poskytnout zákazníkovi takový produkt, který v co nejvyšší míře splní potřeby zákazníka a zároveň je rentabilní pro podnik. Byť se jedná o komplexní kombinaci mnoha různých propojených faktorů a disciplín, mezi základní činitele ovlivňující konkurenceschopnost firem patří výsledná cena, jakost a čas realizace finálního produktu v rámci příslušného trhu. Tyto tři aspekty jsou mezi podniky základním vodítkem ke konstantnímu zdokonalování a růstu – v opačném případě produkty daného subjektu nebudou pro spotřebitele v dlouhodobém horizontu atraktivní.

Pro výše zmíněné skutečnosti a jejich důležitost z hlediska úspěšnosti firem na trzích předmětem diplomové práce je téma zvyšování konkurenční schopnosti podniku se zaměřením na produktovou a výrobní oblast. Předmětem analýzy a vlastního návrhu je zvýšení konkurenceschopnosti společnosti Klimosz Sp. z o.o., která je uznávaným polským výrobcem kotlů na tuhá paliva.

V první části práce jsou popsány teoretická východiska týkající se výrobních technologií, procesů, kalkulací a použitých metod pro zjištění současné pozice firmy na trhu.

Ve druhé části práce je následně analyzována společnost Klimosz Sp. z o.o. z hlediska konkurenčního postavení. Zároveň je analyzován výrobní systém, který je podroben kapacitním analýzám.

Na základě analytické části je zhotoven vlastní návrh, který je odpovědí na zjištěné silné a slabé stránky, příležitosti a hrozby společnosti Klimosz Sp. z o.o. Předmětem vlastního návrhu v oblasti výrobního portfolia je produktová inovace, která má mj. zvýšit poptávku po produktech společnosti Klimosz Sp. z o.o. V oblasti výrobního systému je provedena kapacitní bilance včetně navržených optimalizací, jež povedou k plynulosti výrobního systému a dovolí produkovat větší objem výroby.



## **CÍLE PRÁCE, METODY A POSTUPY ZPRACOVÁNÍ**

Hlavním cílem diplomové práce je na základě analýzy současného stavu navrhnout inovační změny v produktovém portfoliu a výrobním systému firmy Klimosz Sp. z o.o. Realizaci návrhů má být dosaženo zvýšení objemu výroby a prodeje kotlů s cílem obecného zvýšení konkurenceschopnosti firmy.

Podstatou navržených změn v oblasti produktové inovace je diferenciovat aktuální portfolio z hlediska funkcionalit, čímž vznikne předpoklad pro zvýšení poptávky po výrobcích firmy. Jako odpověď na zvýšení poptávky vyvolanou produktovou inovací bude navržen nový výrobní systém, který zajistí vyšší efektivitu a plynulost materiálových toků. Cílem navržených změn v oblasti výrobního systému je maximalizovat výrobní objem s ohledem na technologické možnosti firmy. Výrobní systém bude podroben kapacitní bilanci a díky implementaci optimalizujících opatření má být dosaženo eliminace identifikovaného úzkého místa ve výrobě. Společným cílem všech návrhů bude realizace přístupů strategického řízení ve výrobním procesu s odkazem na koncepci štíhlé výroby.

Díličními cíli práce jsou:

- definování teoretických východisek a vymezení použitých pojmů,
- představení společnosti a výrobního programu,
- analýza vlivů vnějšího a vnitřního okolí,
- konkurenční produktová analýza,
- analýza řízení výrobního procesu,
- analýza toku hodnot a kapacitního vytížení výroby,
- sestavení nákladových kalkulací,
- porovnání efektivnosti a plynulosti výroby aktuálního stavu s vlastním návrhem,
- porovnání ziskovosti aktuálního stavu s vlastním návrhem,
- vyhodnocení přínosů navrhovaných změn.



# 1 TEORETICKÁ VÝCHODISKÁ PRÁCE

V rámci části teoretických východisek práce jsou vymezené důležité pojmy v oblasti procesního řízení, procesů výroby a ekonomiky procesů. Vybrané oblasti mají charakter teoretické přípravy pro návrh k naplnění cíle a budou předmětem diplomové práce v souvislosti s analytickou a navrhovanou částí.

## 1.1 Podnikové procesy

Existuje mnoho definic pojednávajících o podstatě podnikových procesů. Mezi nejznámější lze zařadit definici Hammera a Champyho, již podnikový proces definují jako: „*Souhrn činností, který vyžaduje jeden nebo více druhů vstupů a vytváří výstup, který má pro zákazníka hodnotu*“ (Hammer, 1995). Definici dále doplňuje prof. Košturiak ve své publikaci Kaizen, který uvádí, že: *Cílem podnikových procesů je dostat výrobek k zákazníkovi v požadovaném čase, množství, kvalitě s optimálním krycím příspěvkem*“ (Košturiak, 2010). Procesy v podnicích jsou vzájemně propojeny v rámci toku s přítomnými materiály, informacemi a pracovníky. Jedním z trendů dnešní doby, založených na filozofii Kaizen, je konstantní zlepšování podnikových procesů za účelem dosažení konkurenceschopnosti. Oblasti změn v souvislosti se zvyšováním výkonnosti podnikových procesů jsou:

- Orientace na úzká místa;
- Redukování variability procesů nevykazujících stabilitu;
- Redukování plýtvání v procesech (zeštíhlování);
- Orientace na výrobky nebo procesy, se kterými je zákazník spokojen;
- Zavádění procesních změn s ohledem na nové výrobky, inovace;
- Transformace pracovišť působících nepřiměřenou zátěží;
- Eliminace neproduktivních procesů (Košturiak, 2010).

Používané členění podnikových procesů je dle charakteru, tj:

- Hlavní;
- Řídící;
- Podpůrné (Košturiak, 2010).

Hlavní procesy tvoří přidanou hodnotu pro zákazníka a jsou měřitelné v souvislosti s generováním tržeb. Jsou spojeny především s oblastmi: výroba, prodej a servis, aj. Řídící procesy jsou ty, které ač nevytváří zisk, zabezpečují chod společnosti. Probíhají napříč organizací a figurují především v oblastech strategického managementu, řízení organizace, financí, kvality, aj. Podpůrné procesy negenerují tržby, ale vytvářejí přidanou hodnotu. Jejich hlavním úkolem je podporovat hlavní procesy. Jedná se o TPV, logistiku, marketing, aj (Učeň, 2008).

## 1.2 Management výrobních procesů

*„Výrobní proces lze charakterizovat jako výsledek cílevědomého lidského chování, kdy použitím vstupních faktorů zajišťují příslušný transformační proces co nejhodnotnější výstup“* (Tomek a Vávrová, 2014, s. 26).

Jedná se tedy o účelnou kombinaci faktorů, která má za cíl vytvoření věcných výkonů či služeb. Finální produkt je tedy často tvořen kombinací dílů, sestav a podsestav. Významnými faktory v rámci řízení výrobního procesu, které do značné míry ovlivňují jeho úspěch jsou: management, technologická úroveň, kapitál, lidské zdroje a okolí. (Tomek a Vávrová, 2014; Jurová, 2013).

Jako hlavní cíle výrobního procesu můžeme identifikovat:

- **Věcný cíl** – realizace výrobků a služeb;
- **Hodnotový cíl** – produktivita a hospodárnost;
- **Humánní cíl** – pracovníci, péče o zdraví aj. (Jurová, 2013).

V souvislosti s managementem výrobního procesu největšími ovlivňujícími faktory jsou rozsah výstupu a standardizace:

Rozsah výstupu je dán typem výroby, v rámci čehož se identifikují čtyři hlavní druhy:

- Projekt – unikátní výrobní cíl, vysoká flexibilita, regulovaný časový rámec;
- Kusová výroba – určitý výrobní typ v malém množství;
- Sériová výroba – několik podobných výrobků, dílčí pružná automatizace;
- Hromadná výroba – nejvyšší stupeň efektivnosti, montážní linka, malá elasticita (Kavan, 2002).



*„Standardizace je systematický proces výběru, sjednocování a účelné stabilizace jednotlivých variant, řešení, postupů vstupních prvků, kombinací, jakož i výstupních prvků, činností a informací v procesu řízení firmy“* (Tomek a Vávrová, 2009). Cílem standardizace je redukování rozmanitosti a zajištění zřejmosti v interpretacích přijatých rozhodnutí, přístupů či prvků v managementu výroby. Výsledkem standardizace je norma nebo-li standard. (Tomek a Vávrová, 2009).

*„Norma představuje jednotný, časově relativně neměnný a závazný znak, nařízení nebo předpis vlastností, činitelů a činností ve výrobě a jejich kombinací“* (Jurová, 2013). Normativní základna je tedy souborem standardů v podniku a zahrnuje následující druhy norem: organizační, informační, technické, technickohospodářské, plánovací normativy řízení výroby a normativy přípravy výroby (Jurová, 2016).

Významem standardizace jsou následující pozitivní přínosy v rámci řízení výrobního procesu:

- Organizace a racionalizace výrobní a technické činnosti firmy;
- Zajištění sjednocení jednoznačnosti informací;
- Zvýšení efektivnosti v rámci využívání zdrojů, resp. snížení nákladů;
- Zvyšování technické a ekonomické úrovně procesů;
- Respektování požadavků příslušných trhů;
- Zkracování průběžných dob TPV i výroby;
- Zajištění transparentnosti ve výrobní evidenci;
- Zvýšení bezpečnosti práce, odstranění namáhavosti
- Komplexní řízení jakosti;
- Uplatnění automatizace výroby i řízení (Tomek a Vávrová, 2009).

Mezi hlavní cíle automatizace řízení výrobního procesu je maximalizování jakosti, zrychlení výroby, elasticnost v souvislosti s požadavky zákazníka, maximalizace využití kapacity výroby, redukování zásob a efektivnost využití prostorů. Automatizace ve výrobě vede ke snížení nákladů na mzdy redukcí živé pracovní síly (Kotlasová, 1990).

### 1.3 Technická příprava výrobního procesu

*„Technická příprava výroby je soubor vzájemně spjatých činností výrobního podniku, jejichž úkolem je připravit technicky a ekonomicky účelné a efektní řešení produktu, technologie a organizace výroby v souladu s požadavky trhu, s vlastními ekonomickými i mimoekonomickými cíli firmy a v souladu s kapacitními a technologickými možnostmi“* (Tomek a Vávrová, 2014). Obecný cílem technické přípravy výroby (TPV) je dosažení vysoké technickoekonomické úrovně v podniku a je možné ji členit na konstrukční přípravu výroby, technologickou přípravu výroby a organizační přípravu výroby. Konstrukční příprava výroby je spojena se zpracováním návrhu výrobku a konstrukčního řešení a výstupem je technická dokumentace (zahrnující výkresy, konstrukční schémata, kusovníky, ale i prototypy). Technologická příprava výroby se zabývá volbou dílčích výrobních technologií a výrobních postupů. Je velmi důležitá z pohledu ekonomiky výroby a její výstupy jsou technologická dokumentace ve formě technologických postupů, vypracování technicko-hospodářských norem, seznamy polotovarů, aj. Organizační příprava výroby se týká otázek uspořádání výrobního procesu a materiálových toků, rozhoduje o použitých dopravních zařízeních, zajišťuje materiál, čímž úzce souvisí s materiálovou přípravou výroby.

### 1.4 Štíhlá výroba a management úzkých míst

*„Štíhlá výroba je filozofie, která usiluje o zkrácení času mezi zákazníkem a dodavatelem eliminací plýtvání v řetězci mezi nimi“* (Košturiak, 2006). Podstatou štíhlé výroby je maximalizovat přidanou hodnotu pro zákazníka. Dílčími cíli jsou zvyšování vyráběného objemu při současném redukování nákladů (především režijních), co nejefektivnější využití plochy a výrobních zdrojů. Za účelem dosažení zmíněných cílů se přistupuje k aktivní eliminaci následujících forem plýtvání:

- Nadvýroba,
- Nadbytečná práce,
- Zbytečný pohyb,
- Zásoby,
- Čekání,
- Opravování,
- Doprava,

- Nevyužité schopnosti pracovníků (Košturiak, 2016).

Management úzkých míst vychází z TOC (Theory of Constraints – tj. teorie omezení). Jedná se o zaměření se na oblast, která znemožňuje podniku dosahovat vyšší výkonnost. Typickými omezeními v podniku jsou oblasti výrobních zdrojů (malá kapacita), marketingu (málo objednávek), řízení (neefektivita pravidel a směrnic), času (dlouhý čas dodání) a lidské pracovní síly (neefektivní komunikace). Hlavními cíli TOC jsou:

- Maximalizace průtoku,
- Minimalizace zásob,
- Minimalizace provozních nákladů (Košturiak, 2006).

V rámci metodologie se nejprve identifikuje úzké místo, tj. kde je současné omezení ve výrobním systému, jaký je důvod nedosahování vyššího zisku (v rámci trhu, dodavatelů a interních zdrojů). Součástí identifikace úzkého místa jsou kapacitní výpočty výrobního systému. Následně se zkoumají možnosti maximalizace produktivity úzkého místa, které jsou často spojeny s rozhodnutími o využití jiných výrobních zdrojů (vč. podřízení okolí). Dalším krokem je odstranění omezení úzkého místa. Typickou praktikou jsou investice týkající se doplnění počtu pracovišť, zvýšením počtu lidí, aj. Za účelem provedení investice se definuje vícero alternativ, které musí být řádně zkalkulovány včetně výpočtu ekonomické efektivity, dob návratností, aj. (Košturiak, 2006).

## 1.5 Management hodnotového toku

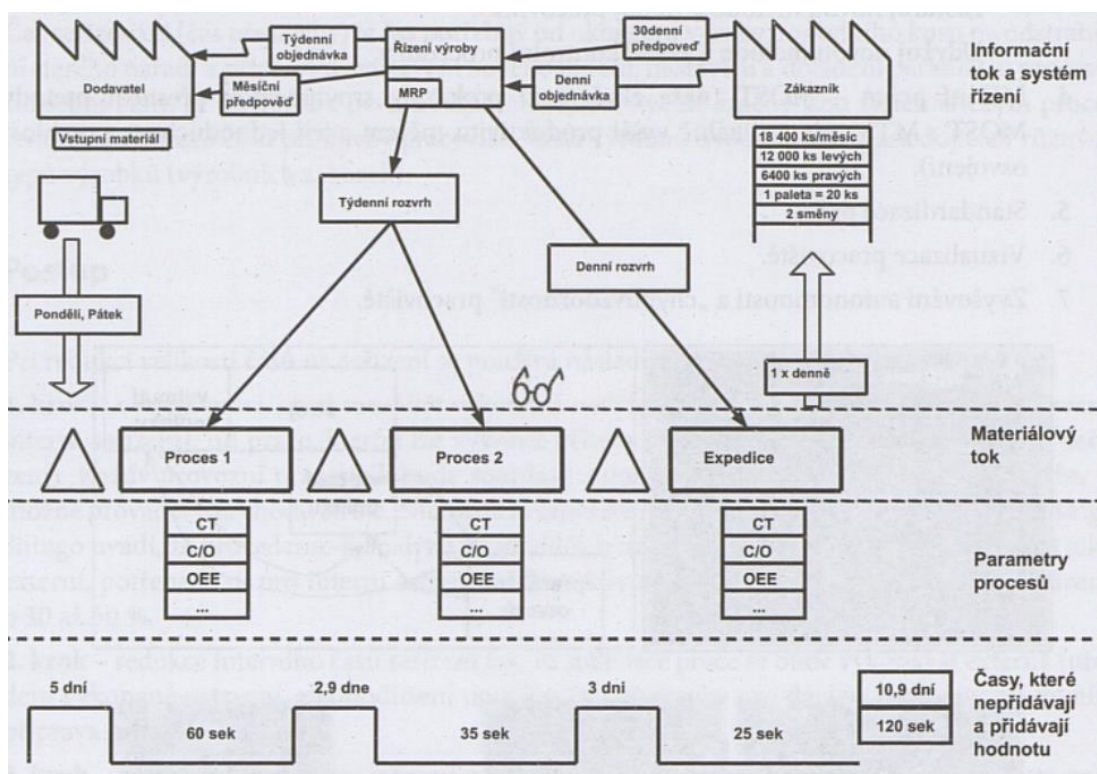
Tok hodnot tvoří všechny podnikové procesy od vstupů po výstup. Management toku hodnot je základní metodou v rámci procesu zeštíhlování podniku. Díky této metodě je možno komplexně analyzovat, vizualizovat a měřit plýtvání v podnikovém hodnotovém toku. Za tím účelem je vypracovávána tzv. mapa toku hodnot, která zachycuje tok materiálů a informací. Dále jsou v mapě znázorněny: způsob výrobního řízení, parametry procesů, včetně časů, ve kterých se přidává hodnota nebo nikoliv. Na základě poměrů těchto časů je následně možné identifikovat potenciál ke zlepšení v hodnotovém toku (Košturiak, 2010).

	ruční přenos informací		kaizen akce		elektronický přenos informací
	výrobní proces		zásobník		výrobní plán
	dodavatelé, zákazníci		FIFO sekvence		výrobní mix
	data, parametry procesu		kanban zásobník		kanban pozice
	zásoba		pull – odebrání materiálu		signální kanban
	dodávka autem		obsluha, pracovník		výrobní kanban
	push – tlačení materiálu		oprava, vícepráce		plánování podle situace – „go see“
	dodávka zákazníkovi		zmetky		kanban s dávkami

**Obrázek č. 1: Základní značky pro mapování toku hodnot**  
(Zdroj: Košturiak, 2006, s. 44)

Předpoklady plynulosti výrobního toku jsou:

- Stabilita procesů (hledisko kvality, spolehlivosti, času),
- Vyvážené kapacity,
- Spolehlivé okolí výroby - logistika, TPV, administrativa (Košturiak, 2006).



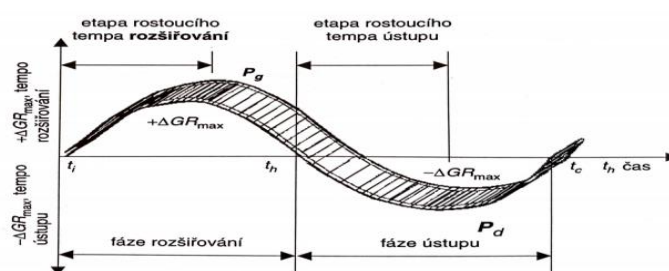
**Obrázek č. 2: Příklad mapy toku hodnot**  
(Zdroj: Košturiak, 2010, s. 197)

## 1.6 Inovační procesy v podniku

„Inovace jsou bezprostřední strůjci konkurenceschopné výroby (úspěchu firmy)“ (Kavan, 2002). Konstantní provádění inovací v podnikových procesech je nezbytné pro podnik za účelem udržení a upevnění si svého postavení na trhu vzhledem ke konkurenci, resp. zvýšení konkurenceschopnosti a dosažení konkurenční výhody. Nejčastěji inovace můžou mít povahu např. produktové diferenciace (v rámci které se klade důraz na to, aby produkt více vyhovoval zákaznickým požadavkům) nebo mají charakter snižování nákladů a zvyšování produktivity v rámci výrobních a technologických procesů. Z věcného hlediska je možné inovace členit na:

- Produktové inovace,
- Procesní inovace,
- Marketingové inovace,
- Organizační inovace (Synek, 2011).

Produktové inovace jsou typické zaváděním novinek v rámci výrobního programu (popř. vylepšování aktuálně vyráběných produktů). Důraz je obvykle kladen na technické specifikace a zavádění nových funkčních charakteristik. Proces produktové inovace nahrazuje staré výrobky novými a zdokonalenými, čímž si firma může zachovat i zvětšit tržní podíl v rámci trhu, na kterém působí, popř. získat nový trh. Procesní inovace jsou spojeny se zaváděním změn v rámci výrobního systému. Změny se často týkají výrobních zařízení a software na všech úrovních podnikových procesů a může se jimi dosáhnout značných nákladových úspor v oblasti konstrukční, technologické, organizační, materiálové, aj. Tyto změny vedou v konečném důsledku ke zvýšení zisku a k růstu firmy, čímž firma opět upevňuje své tržní postavení. Marketingové inovace spočívají v zavádění nových marketingových strategií v oblasti ceny, designu, targetingu, komunikačních kanálů a marketingového mixu. Organizační inovace se týkají změn v oblasti organizačních metod např. obchod, pracovní místa, externí vztahy a zabývají se otázkou outsourcingu (Synek, 2011).



Obrázek č. 3: Životní cyklus inovace  
(Zdroj: Kavan, 2002, s. 124)

Identifikují se dva hlavní směry v rámci produktového inovačního procesu, tj. technologii nebo potřebami indukované. V prvním případě výchozím bodem je aktuální technologie, pro kterou se hledá maximální využití. V druhém případě výchozím bodem je potřeba trhu, a tedy hledá se nový druh výrobku, který v co největší míře uspokojí potřeby zákazníků (Tomek a Vávrová, 2009).

## **1.7 Pojmy a definice použitých výrobních technologií**

V následujících podkapitolách je proveden stručný popis vybraných výrobních technologií, o kterých je dále pojednáváno v analýze současného stavu a vlastním řešení.

### **1.7.1 Technologie řezání laserovým paprskem**

Řezání laserem je technologie dělení materiálů a spočívá v roztavování materiálu laserovým paprskem při souběžném vyfukování inertním plynem roztavené látky z řezu. Velkou výhodou laserového řezání je možnost zhotovování složitých dílů různých rozměrů se zachováním vysoké přesnosti. Dalšími výhodami jsou bezkontaktnost při obrábění, univerzálnost použití – gravírování, mikrokalení, svařování, aj. Mezi nevýhody patří vysoká pořizovací cena laseru a drahý provoz (Dillinger a kol., 2007).

### **1.7.2 Technologie ohraňování**

Jedná se o tvářecí technologii, cílem které je vytvarovat polotovary pomocí speciálních nástrojů do tvaru, který je požadován. Vstupním polotovarem je plechový dílec (např. výpalek zhotovený na laseru). Materiál je na vnější straně prodlužován a na vnitřní zkracován, uprostřed je neutrální vlákno (neměnná délka při ohybu). Při této technologii je důležité správně určit tzv. rozvinutou délku. Proces ohraňování se skládá z vtlačení plechu ohybníkem do drážky matrice. Díky této technologii je možné vyrábět přesné a opakovatelné ohyby (Dillinger a kol., 2007).

### **1.7.3 Technologie svařování**

Cílem technologie svařování je zhotovit nerozebíratelný spoj zpravidla dvou kovových dílů (přičemž vazba vznikne ve struktuře materiálů). Tento proces je prováděn lokálními vysokými teplotami za účelem přivedení materiálů v požadovaném místě do plastického stavu. Tepelným zdrojem je elektrický oblouk, který vzniká mezi elektrodou a

svařovaným materiálem. Typickým zařízením pro obloukové svařování je oblouková svářečka, u které elektrický oblouk je uzavřením elektrického obvodu tvořeného zdrojem a elektrodou. Jedná se o velmi používanou technologii pro univerzálnost a pevnost. Nedostatkem je časová náročnost této operace (obzvlášť u některých typů kovů). Nejpopulárnější metodou svařování je svařování elektrickým obloukem. Technologie svařování může být ruční nebo robotická (Dillinger a kol., 2007).

#### **1.7.4 Technologie práškového lakování**

Jedná se o technologii povrchové úpravy spočívající v pokrývání povrchu vyrobeného dílce vrstvou práškové nátěrové hmoty. Prášek se nanáší elektrostatickou metodou rozprašovací hlavicí na povrch lakovaného dílce, po čemž je nutno dílec vypálit při teplotě okolo 200 °C. Cílem vypálení je, aby se částice prášku roztavily, spojily a vytvrdila se povrchová vrstva. Před aplikací této technologie musí být povrch dílce řádně očištěn a zakonzervován proti korozi. Díky práškovému lakování se kromě vzhledové úpravy rovněž zlepši povrchové vlastnosti (Dillinger a kol., 2007).

### **1.8 Použité metody a analýzy**

V rámci analýzy současného stavu byly použity následující typové metody a analýzy: SLEPTE, Porter, McKinsey7S, SWOT.

#### **1.8.1 SLEPTE analýza**

Její zaměření se týká vnějšího prostředí firmy a s ním souvisejících vývojových trendů. Akronym SLEPTE je odvozen od anglických slov Social, Legal, Economic, Political, Technological a Ecological. Důležité je zaznamenání takových trendů, které představují hrozbu nebo příležitost. Důvodem je upozornit, připravit firmu na nastání možných skutečností, díky čemuž můžou být dopady hrozeb zmenšeny a možné vzniklé příležitosti co nejlépe využity (Hanzelková, 2009).

Sociální faktory – vliv sociálních i kulturních změn;

Legislativní faktory – vlivy legislativy (národní, evropské, mezinárodní);

Ekonomické faktory – vliv lokální i globální ekonomiky;

Politické faktory – současný a budoucí možný vliv politických faktorů;

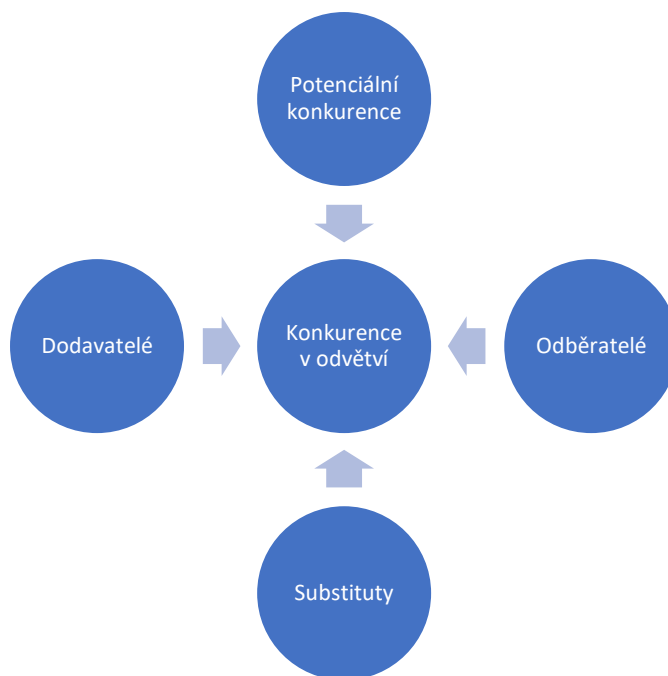
Technologické faktory – vlivy moderních technologií;

Ekologické faktory – enviromentální problematika a možnosti řešení (Grasseová a kol., 2010).

### **1.8.2 Porterův model pěti konkurenčních sil**

*„Porterův model pěti konkurenčních sil umožňuje popsat a pochopit podstatu konkurenčního prostředí uvnitř každého jednotlivého odvětví, a tak vytvořit informační základnu pro rozhodování o tvorbě konkurenční výhody podniku“ (Veber, 1998).* Podstata Porterova modelu je odvození síly konkurence, resp. ojedinělých vlivů jednotlivých konkurenčních sil, které působí na konkurenční odvětví, čímž determinují konečnou ziskovost. Jednotlivými předměty zkoumání v Porterově modelu jsou současná konkurence, hrozba vstupu nových konkurentů, hrozba vstupu substitučních produktů, vyjednávací síla odběratelů, vyjednávací síla dodavatelů. V rámci faktoru současné konkurence v oboru Porter identifikuje jako hlavní konkurenční nástroje cenu, kvalitu, reklamu, marketing a distribuci. Hrozba vstupu nových konkurentů se zabývá vstupními bariéry do odvětví a zpravidla platí, že odvětví s vysokými vstupními barierami je pro malé konkurenční zastoupení ziskovější nežli odvětví s nízkými vstupními barierami, ve kterém pro velký počet působících subjektů na trhu je rovněž pravděpodobná menší míra zisku. V rámci faktoru hrozby vstupu substitučních produktů je identifikováno za největší hrozbu pro danou firmu, pokud jiný subjekt vyrábí obdobný produkt s vyšší kvalitou a za nižší cenu, a tedy se doporučuje jejich častou identifikaci (cena, množství) s cílem zjistit do jaké míry oné produkty můžou nahradit produkty vlastní výroby. Faktor vyjednávací síly odběratelů je spojen s využíváním své síly k získání výhod ve formě lepší kvality produktu, delší záruky nebo slevy, a tedy výběr koncového zákazníka je pro firmu velice důležitý za účelem získání budoucí strategické výhody. Faktor vyjednávací síly dodavatelů je spojen s počtem dodavatelů působících v daném odvětví a čím počet je menší tím se odvětví stává pro firmy dlouhodobě nezajímavé pro tendence snižování kvality, služeb nebo zvyšování cen dodávek (Porter, 1994, Grasseová a kol., 2010).



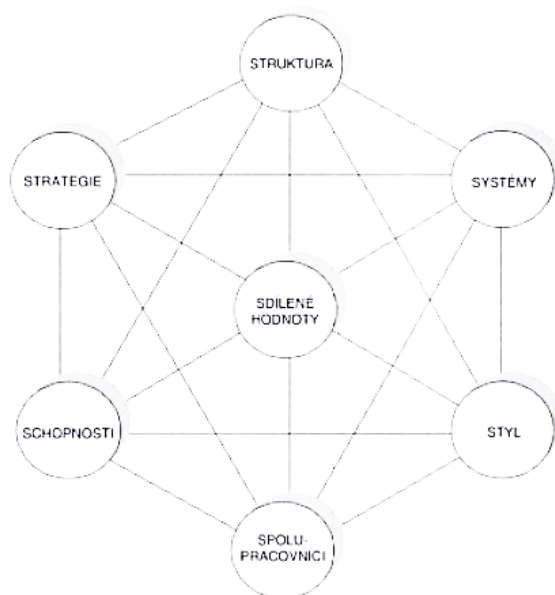


**Obrázek č. 4: Porterův model pěti konkurenčních sil**  
(Zdroj: Vlastní zpracování dle: Porter, 1998)

### 1.8.3 McKinseyho model 7S

Je spojen s analýzou vnitřního prostředí firmy. Model 7S mezi hlavní faktory úspěchu řadí strategii a strukturu firmy, spolupracovníky a schopnosti, styl řízení firmy, systémy a sdílené hodnoty. Jádrem každé strategie je dosažení konkurenční výhody, dle Portera se často jedná o snižování nákladovosti nebo zvyšování diferenciacce produktu. Do hierarchie strategií ve firmě je možno zařadit funkční strategii, obchodní strategii a korporátní strategii. Organizační struktura firmy je spojena s vhodným rozdělením úkolů, kompetencí a zodpovědnosti pracovníkům firmy. Mezi základní organizační struktury lze zařadit liniovou, funkcionální, liniově-štabní, divizní a maticově organizační. V souvislosti se systémy jsou spojeny všechny informační procesy, které probíhají ve firmě a to zejména v oblastech ekonomiky, zásobování, řízení výroby, aj. Styl řízení je zpravidla členěn na autoritativní, demokratický a laissez-faire. V rámci autoritativního (autokratického) stylu vedoucí rozhoduje sám, v demokratickém deleguje velkou část svých pravomocí na podřízené a v laissez-faire (liberálním) zasahuje pouze minimálně pokud je zapotřebí. Aspekt spolupracovníků je spojen s formou jednání s podřízenými, a tedy předpokládá znalost jejich motivačního zázemí, budování sounáležitosti podnikových kolektivů a práci na vnitřní kultuře firmy s čímž souvisí aspekt sdílených

hodnot firmy. Kultura firmy je spojena s vnitřní atmosférou, sdílenými hodnoty a názory, které značně ovlivňují chování lidí ve firmě. Faktor úspěchu „schopnosti“ by se měl týkat nejenom rozvoje odborných (zejména technických) kvalifikací, ale rovněž zvyšování ekonomické, právní a informační gramotnosti pracovníků (Smejkal a Rais, 2010).



**Obrázek č. 5: Rámec 7S faktorů firmy McKinsey**  
(Zdroj: Smejkal a Rais, 2010)

#### 1.8.4 SWOT analýza

Má shrnující charakter a sdružuje závěry všech předcházejících analýz týkajících se vnějšího i vnitřního prostředí. Akronym SWOT je tvořen prvními písmeny anglických výrazů Strengths (silné stránky), Weaknesses (slabé stránky), Opportunities (příležitosti) a Threats (hrozby). Silné a slabé stránky vycházejí z vnitřního prostředí a týkají se často finančního zabezpečení, dostatků klientů, zkušenosti pracovníků, pověsti firmy, úrovně řízení, aj. Příležitosti a hrozby souvisí s vnějším prostředím a jsou jimi často aspekty spojené s negativním vývojem ekonomiky státu, legislativní zátěž, politické trendy, aj (Grasseová a kol., 2010).

**Tabulka č. 1: Tabulka SWOT analýzy**  
(Zdroj: Vlastní zpracování, dle Grasseová a kol., 2010)

		Vnitřní faktory	
		Slabé stránky (W)	Silné stránky (S)
Vnější faktory	Příležitosti (O)	WO strategie	SO strategie
	Hrozby (T)	WT strategie	ST strategie

Nejžádanější strategií tzv. „max-max“ je strategie SO spojená s agresivním růstem, resp. ofenzivním přístupem. WO strategie je kombinace, ve které se podnik potýká s velkým počtem slabých stránek, ale zároveň má velkou míru příležitosti, kterými vliv slabých stránek eliminuje. ST strategie v rámci které se potýkají silné stránky s hrozbami, cílem čehož je maximalizovat silné stránky při současné minimalizaci hrozeb. Defenzivní strategie WT je spojena s vyhýbáním a zavádí se tehdy, kdy v rámci oblasti působení se vyskytuje příliš mnoho hrozeb a zároveň podnik nemá v současném stavu příliš silných stránek. Cílem je přetrvat těžké období (Grasseová a kol., 2010).



**Obrázek č. 6: Začlenění SWOT analýzy do kontextu konkurenční strategie podniku**  
(Zdroj: Vlastní zpracování dle: Porter, 1998)

## 1.9 Členění nákladů a nákladový management

V rámci manažerského rozhodování je velmi důležité vhodně kalkulovat náklady vztahující se k výkonům, polotovarům, činnostem a aktivitám, a to pro následující použití:

- Podklad pro rozhodování o optimálním typu, způsobu a objemu prováděných výkonů;
- Nástroj, který pomáhá řídit hospodárnost zejména s ohledem na jednicové a variabilní náklady výkonů;
- Nástroj posuzující variantní cenové úvahy;
- Podklad pro stanovení nákladových rozpočtů, výnosu a požadovaného zisku;
- Nástroj oceňující stav nedokončené výroby, polotovarů, hotových výrobků aj.;
- Při sledování vnitropodnikového hospodaření jednotlivých útvarů motivace pro zaměstnance, aby plnili podnikové cíle (Král, 2010).

Náklady lze klasifikovat dle následujících členění: druhové třídění, účelové třídění, podle místa vzniku a odpovědnosti, kalkulační členění a členění v rámci manažerského rozhodování:

- Druhové třídění identifikuje základní nákladové druhy, např. spotřeba materiálu, spotřeba prací, mzdové náklady, aj. Jsou prvotní, tj. vznikají ihned při vstupu do podniku;
- Účelové členění je spojeno s řízením hospodárnosti, díky rozdělení podle hlavních podnikatelských a obslužných činností – vznik nákladů vyvolává věcný nositel. Členění podle místa vzniku a odpovědnosti vztahuje věcného nositele ke konkrétnímu útvaru a probíhajícím aktivitám;
- Kalkulační členění vymezuje výkon na kalkulační jednici. Rozeznává se dvě hlavní skupiny – přímé (souvisí s konkrétním výkonem) a nepřímé náklady (souvisí s více druhy výkonů). Důležitou skutečností při řízení nákladů je sledování jejich věcného hlediska, čímž se zabývá kalkulace vlastních nákladů. Díky kalkulaci je možno stanovit cenu daného produktu, aktivně limitovat náklady, kontrolovat rentabilitu výkonů, využití v rozpočetnictví, aj;

**Tabulka č. 2: Typový kalkulační vzorec**  
(Zdroj: Vlastní zpracování dle: Král, 2010)

1. Přímý materiál
2. Přímé mzdy
3. Ostatní přímé náklady
4. Výrobní (provozní) režie
Vlastní náklady výroby (provozu)
5. Správní režie
Vlastní náklady výkonu
6. Odbytová režie
Úplné vlastní náklady výkonu
7. Zisk (ztráta)
Cena výkonu (základní)

- Členění nákladů v rámci manažerského rozhodování je sledování závislosti zisku na změnách objemu výroby a vstupují zde dva druhy nákladů fixní a variabilní. Fixní náklady jsou spojeny s obecným zajištěním výroby a tedy míra, s jakou přispějí prodané výkony k reprodukci fixních nákladů je dána rozdílem mezi cenou a variabilními náklady na provedení výkonu. Návratnost je proto v případě fixních nákladů zajištěna teprve po překročení určitého prodaného množství výkonů. Variabilní náklady jsou takové náklady, které přímo souvisí s prodanou jednotkou. Návratnost variabilních nákladů je vždy zajištěna (pokud prodejní cena převyší úroveň těchto nákladů). Rozdíl mezi cenou a variabilními náklady je marží, resp. krycím příspěvkem na úhradu fixních nákladů. Z manažerského hlediska se pracuje rovněž s ekonomickými (relevantními) náklady, oportunitními náklady, explicitními a implicitními (Král, 2010 a Synek, 2011).

Základem podnikatelského rozhodování je kvantifikace a analýza tzv. bodu zvratu – tj. „objem prodaných výkonů, při kterém dosažené výnosy uhradí vynaložené náklady“ (Král, 2010).

Bodem zvratu je vztah:

$$Q = \frac{FN}{c_j - v_j}$$

Kde:

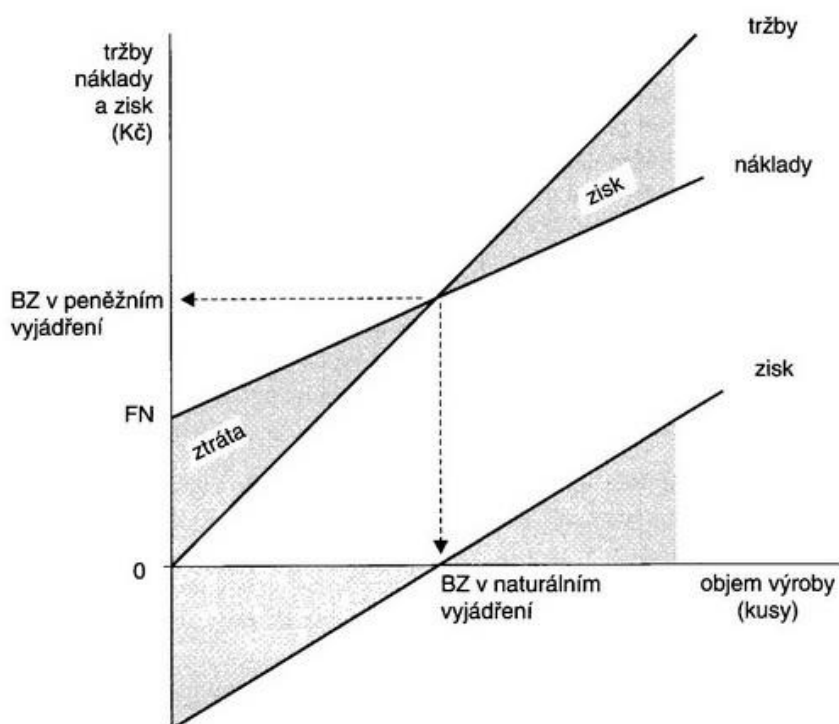
Q – objem prodeje, při kterém je dosažen bod zvratu;

FN – fixní náklady (úhrnná výše);

$c_j$  – jednotková cena;

$v_j$  – variabilní náklady na jednotku výkonu (Král, 2010).

**Obrázek č. 7: Grafická analýza bodu zvratu**  
(Zdroj: Synek, 2011, s. 136)



## 2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

### 2.1 Základní údaje o podniku

Diplomová práce byla vypracována ve spolupráci s podnikem Klimosz Sp. z o.o. sídlícím v Polsku (Zjednoczenia 6, Pawłowice, 43-250). Firmu v souladu s členěním dle doporučení Evropské komise č. 2003/361 můžeme zařadit mezi podniky malé velikosti, jelikož jeho obrat za poslední účetní období byl 6 182 000 EUR, čítá do 50 kmenových zaměstnanců a bilanční suma roční rozvahy činí 5 465 580 EUR. Klimosz Sp. z o.o. je jeden z předních polských výrobních podniků v oblasti vytápění, který prodává své produkty v rámci Polska i na evropských trzích. Mezi hlavní předmět podnikání patří výroba ekologických kotlů na tuhá paliva.



Obrázek č. 8: Logo společnosti  
(Zdroj: Interní materiály společnosti)



Obrázek č. 9: Sídlo společnosti  
(Zdroj: Interní materiály společnosti)

### 2.2 Výrobní program

Hlavním výrobkem firmy jsou svařované ocelové kotle na tuhá paliva s ručním přikládáním a automatickým podáváním (palivo-pelet a černé uhlí). Kotle určené pro prodej v rámci Evropské unie musí splňovat požadavek min. 5. emisní třídy, tj. emise  $\text{CO} < 500 \text{ mg/m}^3$ ,  $\text{OGC} < 20 \text{ mg/m}^3$ ,  $\text{TZL} < 40 \text{ mg/m}^3$  (EN 303-5:2012). Používaný polotovár pro výrobu výměníků je výhradně žárovečná kotlová ocel P265GH (tloušťka výměníku až do 6mm), avšak v nabídce figurují i litinové kusy (vyráběny v kooperaci se slévárnou). Z důvodu použití příslušného druhu speciální oceli jsou kotly velmi odolné a mají dlouhou životnost. Firma si zakládá na tom, aby kotly měly účinnost přesahující 90%. Kotly s automatickým podáváním paliva mají funkci automatického zapalování a dálkového ovládání prostřednictvím internetu, různé možnosti provedení (pravé, levé), velké zásobníky aj. Cílovou skupinou podniku jsou domácnosti i velké podniky.

Vedlejšími produkty firmy jsou projekty a instalace vytápění, servis a prodej topného příslušenství.



**Obrázek č. 10: MiniPelet**  
(Zdroj: Interní materiály společnosti)



**Obrázek č. 11: Iron X**  
(Zdroj: Interní materiály společnosti)



**Obrázek č. 12: Maxi 200 kW**  
(Zdroj: Interní materiály společnosti)

Jedním z firemních cílů týkajících se prodávaných kotlů je splnění normy ECODSIGN u co nejširšího zastoupení kotlů – jedná se o ještě přísnější hodnoty, než povinná 5. emisní třída, vypovídající o velmi ekologickém provedení.

Pro výše zmíněné důvody firma Klimosz Sp. z o. o. patří mezi špičku výrobců na trhu kotlů na tuhá paliva a její výrobky jsou z hlediska provedení a funkčnosti velmi žádané. Nevýhodou kotlů firmy Klimosz je však vyšší cena. Je to zapříčiněno použitím dražšího kvalitního materiálu pro výrobu, ale rovněž z velké části relativně vysokými výrobními náklady. Ve svém výzkumu se budu zabývat hledáním a analýzou možnosti zvýšení konkurenceschopnosti produktů z cenového hlediska, resp. možných kroků výrobního managementu k redukci výrobních nákladů.

## **2.3 Analýza vlivů vnějšího a vnitřního okolí působících na podnikání**

Provedená analýza se bude týkat externích faktorů okolí ve vztahu k firmě Klimosz Sp. z o.o., majících vliv na proces manažerského rozhodování ve firmě.

### **2.3.1 SLEPTE analýza**

#### **Sociální faktory**

Společnost Klimosz Sp. z o.o. vyrábí produkt určen zákazníkům v Evropské unii, byť největší prodej je v Polsku, kde firma již má vybudované jméno a je v povědomí veřejnosti. Cílovou skupinou jsou fyzické osoby (domky, chaty), ale i právnické osoby -



industriální tepelné instalace velkým společnostem. Hlavní důvody, proč si zákazníci pořizují kotly Klimosz na tuhá paliva jsou, že chtějí topit s menšími náklady než s náklady vynaloženými na zemní plyn (popř. nemají k zemnímu plynu přípojku, anebo jiný způsob ohřevu nepreferují a chtějí jít cestou tuhých paliv). Poptávka po produktech je závislá na ve velké míře na ceně – což souvisí s příjmy domácností. Evropská společnost má zájem pouze o ekologické inovativní řešení kotlů s 5. emisní třídou a výše (resp. ECODESIGN) s ohledem na velký problém znečištěného ovzduší v regionech. Jelikož je o ekologické produkty ve společnosti velký zájem, předpoklad poptávky po inovativních kotlech je velký.

### **Legislativní a právní faktory**

Produkce kotlů, následná instalace a samotný chod musí být v souladu s řadou emisních a jiných norem v rámci legislativy daného státu, potažmo Evropské unie. S ohledem na znečištěné ovzduší a smogovou situaci zejména v zimní sezóně v mnoha evropských regionech jsou tyto normy zahrnuté v zákonech o ochraně životního prostředí velice přísné a firmy vyrábějící tepelná zařízení (obzvlášť na tuhá paliva) jsou povinny se těmito normám podřídit (v opačném případě jsou na prodejce nakládány velké sankce).

Pro ilustraci je přiložen výčet pár nejdůležitějších směrnic a norem, které musí produkty v kotlárenské branži splňovat:

Povinné směrnice:

**2006/42/WE** – ve věci strojů;

**2014/68/WE** – ve věci tlakových zařízení;

**2006/95/WE** – ve věci elektromagnetické kompatibility;

**2014/30/EU** – ve věci harmonizace elektrických zařízení, určených pro používání ve stanovených limitech napětí.

Povinné normy a specifikace:

**PN –EN 60335 –1: 2012** – Elektrická zařízení pro domácnost a podobné;

**PN –EN60335 –2 -102: 2016 -03** – Elektrická zařízení pro domácnost a podobné;

**PN –EN 303 –5: 2012** – Vyhřívací kotle na pevná paliva s ručním nebo automatickým přikládáním paliva o jmenovitém výkonu do 300 kW;

**PN –EN 10204 : 2006** – Kovové výrobky;

**PN –EN 15614 –8: 2016 –06** – Specifikace a zařazování svařovacích technologií a zkoušky svařovacích technologií;

**PN –EN 60730 –2 –9:2011** – Automatické elektrické regulátory (řídící jednotky) pro domácnost a podobné;

**PN –EN 60730 –1: 2012** – Automatické elektrické regulátory (řídící jednotky) pro domácnost a podobné;

**WUDT/UC/2003** – Tlaková zařízení (zdroj – interní materiály společnosti).

Normy a směrnice jsou ustavičně obnovovány a zpřísňovány (obzvlášť s ohledem na problém znečištěného ovzduší). Bezprostředně to souvisí s tím, že musí být pořád vyvíjeny inovace a zároveň platí zákaz prodeje (a s časem používání) těch kotlů, které nejnovější normy již nesplňují. Tento fakt stanoví pro firmu příležitost v tom, že lidé jsou nuceni obnovovat svoje kotelny, a tedy zároveň budou častěji kupovat nové produkty firmy. Zároveň se jedná ale i o hrozbu v tom smyslu, že všechny doposud neprodané zásoby se už nikdy neprodají, a tedy by to stanovilo obrovské ztráty pro firmu. Proto se musí neustále sledovat politický vývoj trendů a vznik nových zákonů, aby se této skutečnosti dalo v reálném čase čelit a zároveň mít optimální stav zásob, aby se zamezilo případnému nevyprodání hotových výrobků staršího data. Tempo výroby nových produktů je v kotlárenském odvětví klíčové (po vydání nové směrnice EU musí být dotyčné změny momentálně implementovány) a tedy je potřeba pružně reagovat na další legislativní změny.

### **Ekonomické faktory**

Ekonomickými faktory ovlivňující firmu jsou HDP, inflace, výše úrokových sazeb, změny kurzů, kupní síla zákazníku, aj. Úroveň a trend růstu (resp. poklesu) HDP má spojitost s tím, jak se daří ekonomice a predikuje, zda lidé budou v daném roce více utrácet, potažmo kupovat produkty firmy, nebo spíše vytvářet úspory a spokojit se stávajícím produktem. Inflace má vliv na finální cenu produktu. Na základě výše

úrokových sazeb se ve firmě rozhoduje o nových investicích a míře zadluženosti. Změny kurzů jsou rovněž velmi důležitým faktorem, ovlivňujícím míru zisku na produktech prodaných v zahraničí. Dalšími ekonomickými faktory jsou třeba minimální mzda na území Polska, míra nezaměstnanosti, aj.

### **Politické faktory**

Mezi hlavní politický faktor lze v rámci kotlárenského průmyslu zařadit především politickou situaci v rámci Evropského parlamentu, proekologické trendy a s nimi spojené nové vyhlášky a usnesení týkající se ekologie a životního prostředí. Současná politika je velmi důsledná v zavádění nových ekologických opatření týkajících se snížení uhlíkové stopy, aj. a Evropská politika je v tomto smyslu velmi účinná (mnohem více než politiky členských států). Z hlediska ochrany zdraví lidí a životního prostředí je to velmi dobře, pro firmy se ale jedná o velmi náročné požadavky na jejich produkty (v obdobné situaci snižování emisí z důvodu politického nátlaku je současně automobilový průmysl). Z důvodu velmi velkého a atraktivního pro prodej evropského trhu jsou firmy nutné se přizpůsobit (nebylo by pro ně rentabilní neprodávat v Evropské unii, resp. prodávat pouze mimo ní), avšak znamená to vynaložení značných nákladů na výzkum, vývoj, reorganizaci výroby, upravení již hotových výrobků, popř. jejich likvidaci. Rovněž z tohoto důvodu se jeví moudře investování do zařízení, na kterých je možné v reálném čase zavádět konstrukční parametry výroby tak, aby odpovídaly politickým trendům a firma tak byla připravena na potenciální nová nařízení.

### **Technologické faktory**

Technologické vybavení firmy v podobě moderních výrobních zařízení je nezbytné, pokud chce firma i nadále zaujímat vedoucí pozici na trhu. Bez ustavičně dokonaných investic (menšího, či většího rozsahu) s postupem času by firma nebyla schopna udržet si konkurenceschopnost. Nové výrobní zařízení poskytují firmě možnost vyrábět s prvotřídní jakostí a požadovanými technickými parametry, umožňuje systematicky zmenšovat výrobní náklady, urychlovat výrobní proces a zvyšovat produktivitu.

### **Ekologické faktory**

Ekologické faktory vyplývají ze všeobecných ekologických trendů a potřeby snižování emisí (obzvláště skleníkových) plynů, které se uvolňují do atmosféry. V souladu

s klimatickými cíli Evropské komise mají vyprodukované emise v budoucnu dosáhnout neutrální bilance. Kromě apelu Evropské komise, uvědomění ekologicky šetrného chování mají v čím dále větší míře i zákazníci u kterých se projevuje potřeba topit ekologicky rovněž z důvodu svého vlastního zdraví i nejbližšího okolí.

### **2.3.2 Porterův model pěti hybných sil**

Podstatou Porterové analýzy je popsat pět základních hybných sil, které působí v daném odvětví, kterými jsou: vyjednávací síla zákazníků, vyjednávací síla dodavatelů, hrozba stávajících substitutů, hrozba vstupu nových konkurentů, soupeření se stávajícími konkurenty.

#### **Vyjednávací síla zákazníků – střední**

V rámci zákazníků firmy Klimosz rozlišujeme pár základních skupin (s jiným stupněm vyjednávací síly). První nejpočetnější skupinou jsou jednotlivci, kteří mají zájem o výměnu jejich aktuálního kotle staršího typu (který je buď opotřeбенý nebo nesplňuje povinnou emisní třídu a tedy nemůže být provozován). V případě nového zákazníka je obligátní cenová nabídka, uvedená v katalogu společnosti. V případě stávajícího loajálního zákazníka (který již v minulosti koupil od firmy větší počet produktů) se k této skutečnosti přihlíží a je možné takovému zákazníkovi nabídnout slevu. Druhou skupinou jsou zákazníci, kteří mají zájem o zakoupení vybavení celé kotelny (což je spojeno s vyhotovením projektu a instalací). V tomto případě objem prodaného zboží (a služby) zákazníkovi je mnohem větší a tedy se často přistupuje na lepší podmínky. Třetí skupinou jsou stavební firmy (popř. developři), kteří mají největší odběr produktů a služeb firmy Klimosz a tedy se zde přistupuje k procentuálně největším slevám. Dá se tedy konstatovat, že vyjednávací síla zákazníků pro jednotlivé skupiny je: noví zákazníci – nízká, stávající zákazníci – střední, firmy (developři) – vysoká. Průměr vyjednávací síly je tedy: střední.

#### **Vyjednávací síla dodavatelů – nízká**

V případě firmy Klimosz nejdůležitějšími dodavateli jsou společnosti zajišťující ocelové tabule plechu. Byť nízké náklady na plech jsou pro firmu klíčové, jelikož se jedná o hlavní výrobní složku kotlů, ocelářské firmy mají v Evropě velkou konkurenci, a tedy ceny ocelových tabulí jsou stále. Proto i v případě zvýšení cen aktuálního dodavatele oceli

firma by mohla velmi rychle navázat kontakty s jinou ocelářskou společností. Výše finální ceny ocele se bude v každém případě odvíjet od vývoje cen vstupních surovin na burzách. Vyjednávací síla dodavatele je tedy nízká.

### **Hrozba stávajících substitutů – vysoká**

Substituty kotlů na tuhá paliva jsou především plynové a elektrické kotly. Lidé v dnešní době čím dál více přechází na tento druh topení z komfortních důvodů, jak rovněž cenových – rozdíl nákladů na topení plynem/elektrinou ve srovnání s ekohráškem/peletem je čím dále tím menší. Důvodem je především nízká energetická náročnost moderních domů/novostaveb, ale rovněž i zateplenými staršími budovami. V případě dobře zaizolované budovy je únik tepla minimální, a tedy potřeba intenzivního vytápění je velmi malá. Proto je pro lidi mnohem pohodlnější pořídit si plynový/elektrický kotel, jelikož při provozu se náklady markantně neliší a zároveň se jedná o nesrovnatelně vyšší komfort, pro prakticky nulovou údržbu oproti kotlům na tuhá paliva, kde kromě pravidelné kontroly a doplňování paliva, musí zákazník kotel čistit a vyhazovat popel (s čím je spojena i zvýšená prašnost v domě).

### **Hrozba vstupu nových konkurentů – střední**

Ve středoevropském regionu tuhá paliva přestávají být trendem, tudíž je zde velmi malá pravděpodobnost vstupu dalších konkurentů v rámci hlavní oblasti působení. Avšak vstup nových konkurentů se může konat v souvislosti s východně-evropským trhem (mimo unijní eurozónu), kde tuhá paliva nejsou do té míry regulována a je zde tedy možnost exportovat (konkrétně: Ukrajina, Bělorusko, Rusko, aj.).

### **Soupeření se stávajícími konkurenty – vysoké**

Firma prakticky od svého vzniku je nucena soupeřit se stávajícími konkurenty. V Polsku je konkurenční zastoupení výrobců kotlů na tuhá paliva velmi vysoké. Firmy navzájem mezi sebou konkurují a snaží se svým zákazníkům nabízet co nejvyšší kvalitu svých výrobků a služeb. Kromě toho firma je nucena neustále vyvíjet inovované, více ekologické modely, aby držela s konkurencí krok. Je toho dosahováno, mj. díky firemnímu výzkumu a vývoji realizovaným na zařízeních částečně financovanými EU granty (program Inovace). Velmi důležitým aspektem v konkurenčním boji je kvalita servisních služeb, obzvláště dostupnost (resp. počet) servisních pracovníků. Je velmi

důležité, aby v případě poruchy zařízení mohl být kotel v co jak nejkratší době znovu uveden do provozu (v opačném případě by daná domácnost byla bez vytápění a teplé vody).

### 2.3.3 McKinseyho model 7S

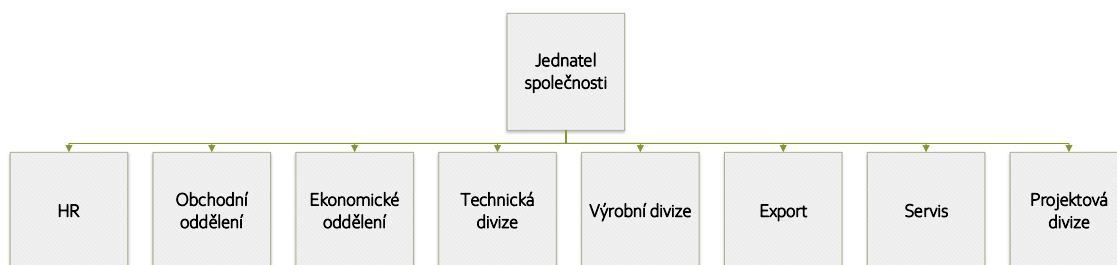
V následující podkapitole popíšu vnitřní faktory majících vliv na společnost z pohledu McKinseyho rámce 7S, které jsou rovněž označovány jako kritické faktory úspěchu. Jsou jimi strategie, struktura, systémy, spolupracovníci, styl, schopnosti a sdílené hodnoty.

#### Strategie

Strategie firmy Klimosz je být leaderem na trhu ocelových kotlů na tuhá paliva v Polsku – a to po stránce kvalitativní, ekonomické a ekologické. Za tím účelem firma investuje do nových výrobních zařízení a má svoji vlastní emisní laboratoř, kde se testují nové výrobky a provádí se zde vývoj. Jedná se o jedinou strategii s jakou je možné v dnešní době na středoevropském trhu uspět.

#### Struktura

Struktura firmy je členěna následujícím způsobem – jednatel pod kterého spadá: HR, Ekonomické oddělení, technická divize, projektová divize, výrobní divize, obchod, mezinárodní obchod (export) a servis. Obchodní forma sp. z o.o. („spółka z ograniczoną odpowiedzialnością“) je obdoba české společnosti s ručením omezeným. V současné době je to pro firmu nejvýhodnější forma obchodní společnosti a taktéž struktura je vyhovující – firma má 50 zaměstnanců.



Obrázek č. 13: Organizační struktura společnosti Klimosz Sp. z o.o.  
(Zdroj: Vlastní zpracování)

## **Systémy**

Nejvíce využívaným systémem ve firmě je ERP Ekonom (polský producent Proman). ERP Ekonom propojuje výrobu, obchod, sklady, finance a lidské zdroje. Každá divize má přístup, k těm modulům, které potřebuje. Kromě ERP se ve firmě využívají CAD/CAM systémy Autodesk, Solidworks, SigmaBEND, SigmaNEST, aj. Všechny systémy jsou serverově propojeny a taktéž všechno je v reálném čase zálohováno, aby nedošlo ke ztrátě jakýchkoliv dat.

## **Spolupracovníci**

Charakteristickou skutečností ve firmě jsou dobré vztahy mezi pracovníky navzájem, jak rovněž ve vztahu k majiteli. Firma ve svých začátcích vznikla jako rodinná a z té doby si zachovala jisté kulturní rysy. Všichni se v ní znají a jsou si vzájemně přívětiví, milí a přátelští. Všichni si jsou vědomí toho, že každý má velký podíl na atmosféře, jaká převládá ve firmě, a tedy se i podle toho snaží lidé řídit. Důležitým faktem je, že si zaměstnanci ochotně pomáhají napříč odděleními (s vědomím budoucí potenciální reciprocity).

## **Styl**

Styl vedení je do velké míry demokratický. Byť poslední slovo patří jednatelem, vždy si vyslechne názor ostatních. Jednatel dává pokyny ojedinělým divizím, na co se mají zaměřit a poté jsou začleněny do rozhodovacího procesu. Vztahy zaměstnanců s jednatelem jsou založené na přátelské bázi.

## **Schopnosti**

Pole působení firmy Klimosz je široké. V první řadě firma provozuje prodej kotlů a specializovaného příslušenství. S prodejem jsou bezprostředně spojeny projekty tepelných instalací. Dále je to výroba standardizovaných kotlů, ale také možnost provedení atypických produktů po individuální domluvě se zadavatelem v případě nadstandardních požadavků. Vzhledem k velikosti strojového parku firma poskytuje své volné výrobní kapacity externě – jelikož disponuje vlastními konstruktéry je schopna zabezpečit celý projekt až po realizaci a expedici. Dále je firma otevřena na spolupráci různým vývojářům v oblasti topenářství, kteří příležitostně přicházejí a prezentují své

patenty. Firma průběžně rozvíjí schopnosti svých pracovníků prostřednictvím realizací různých školení a kurzů.

### **Sdílené hodnoty**

Sdílenou hodnotou firmy je orientace na zákazníka a rovněž konstantní rozvoj, aby všechny výrobky byly co nejvíce ekologické a ekonomické (čímž se zvýší potenciální objem prodeje). Za tím účelem musí všechny divize podávat co největší možný výkon a prokázat se maximální vstřícností vzhledem k zákazníkovi (který ji často recipročně vrátí svou loajalitou k firmě). Firma si uvědomuje, že působí na konkurenci velmi početně zastoupeným trhu, a proto se musí velmi snažit (jak po stránce výrobové, tak služeb i samotného prodeje).

## **2.4 Konkurenční produktová analýza**

Za účelem návrhu produktové inovace (v rámci vlastního řešení) byla provedena konkurenční produktová analýza. Předmětem zkoumání kvantitativní metodou formou benchmarkingu konkurence jsou peletové kotly s výkonem okolo 10 kW, dostupné na trhu v Polsku.

Nejprve byla provedena identifikace největších výrobců na trhu v Polsku. V rámci výroby kotlů s výkonem 10kW největšími konkurenty na trhu jsou výrobci: Tekla, SAS, Rakoczy, Defro, Zębiec.

Hlavní ukazatelé, které byly v rámci jednotlivých modelů zmíněných výrobců srovnávány, jsou PM (pevné částice) v  $\text{mg/m}^3$ , OGC (organické plynné sloučeniny) v  $\text{mg/m}^3$ , CO (oxid uhelnatý) v  $\text{mg/m}^3$ , NO<sub>x</sub> (oxid dusíku) v  $\text{mg/m}^3$ ,  $n_s$  (sezonní energetická účinnost vytápění) v % a cenu v EUR. Analyzované ukazatele pojednávají o ekologičnosti, účinnosti a ceně produktu.

Údaje o jednotlivých parametrech jsou převzaty z technologických dokumentací a schválených certifikátů veřejně přístupných na internetových stránkách ojedinelých výrobců a mají charakter sekundárních archivních dat.



Produkty jednotlivých firem, podrobeny benchmarkingu jsou pro kotly okolo 10 kW:

- Klimosz – MiniPelet 12
- Tekla – DracoBIOCompact 12
- SAS – BIOCompact 10
- Rakoczy – Cortina Pellet
- Defro – BioSLIM
- Zębiec – AGAT 10

První analyzovanou veličinou byly PM – pevné částice. Nejlepší hodnoty v rámci 10 kW vykazuje kotel Rakoczy – Cortina Pellet (20 mg/m<sup>3</sup>)

**Tabulka č. 3: Analýza hodnot PM kotlů okolo 10 kW**  
(Zdroj: oficiální internetové stránky příslušných výrobců)

<b>výrobce</b>	<b>Tekla</b>	<b>SAS</b>	<b>Rakoczy</b>	<b>Defro</b>	<b>Zębiec</b>	<b>Klimosz</b>
<b>model</b>	DracoBIO Compact 12	BIO Compact 10	Cortina Pellet	BioSLIM	AGAT 10	MiniPelet 12
<b>výkon [kW]</b>	12	10	14	10	10	12
<b>PM [mg/m<sup>3</sup>]</b>	37	31	20	27	21	30

V rámci zkoumaného parametru OGC (organických plynných sloučenin) v mg/m<sup>3</sup> jako nejlepší produkt se jeví pro 10 kW model AGAT 10 firmy Zębiec.

**Tabulka č. 4: Analýza hodnot OGC kotlů okolo 10 kW**  
(Zdroj: oficiální internetové stránky příslušných výrobců)

<b>výrobce</b>	<b>Tekla</b>	<b>SAS</b>	<b>Rakoczy</b>	<b>Defro</b>	<b>Zębiec</b>	<b>Klimosz</b>
<b>model</b>	DracoBIO Compact 12	BIOCompact 10	Cortina Pellet	BioSLIM	AGAT 10	MiniPelet 12
<b>OGC [mg/m<sup>3</sup>]</b>	8	13	6	5	3	17

V rámci emise CO (oxidu uhelnatého) v mg/m<sup>3</sup> nejlepšími hodnotami se vykazuje v rámci kategorie 10 kW kotel Cortina Pellet firmy Rakoczy.

**Tabulka č. 5: Analýza hodnot CO kotlů okolo 10 kW**  
(Zdroj: oficiální internetové stránky příslušných výrobců)

výrobce	Tekla	SAS	Rakoczy	Defro	Zębiec	Klimosz
model	DracoBIO Compact 12	BIOCompact 10	Cortina Pellet	BioSLIM	AGAT 10	MiniPelet 12
CO [mg/m <sup>3</sup> ]	345	330	143	236	430	289

Nejnižší čísla emisních hodnot NO<sub>x</sub> (oxidu dusíku) v mg/m<sup>3</sup> vykazují produkty BIOCompact 10 firmy SAS (okolo 10 kW).

**Tabulka č. 6: Analýza hodnot NO<sub>x</sub> kotlů okolo 10 kW**  
(Zdroj: oficiální internetové stránky příslušných výrobců)

výrobce	Tekla	SAS	Rakoczy	Defro	Zębiec	Klimosz
model	DracoBIO Compact 12	BIOCompact 10	Cortina Pellet	BioSLIM	AGAT 10	MiniPelet 12
NO <sub>x</sub> [mg/m <sup>3</sup> ]	195	144	187	152	198	192

V hodnotách  $n_s$  (sezonní energetické účinnosti vytápění) nejlepšími produkty pro nejvyšší dosažené hodnoty kotlů okolo 10kW jsou AGAT 10 firmy Zębiec.

**Tabulka č. 7: Analýza hodnot  $n_s$  kotlů okolo 10 kW**  
(Zdroj: oficiální internetové stránky příslušných výrobců)

výrobce	Tekla	SAS	Rakoczy	Defro	Zębiec	Klimosz
model	DracoBIO Compact 12	BIOCompact 10	Cortina Pellet	BioSLIM	AGAT 10	MiniPelet 12
$n_s$ [%]	75	80	83,6	78	84,5	77

V rámci cenového srovnání nejlevnější produkt kategorie okolo 10 kW je AGAT 10.

**Tabulka č. 8: Cenová analýza kotlů okolo 10 kW**  
(Zdroj: oficiální internetové stránky příslušných výrobců)

výrobce	Tekla	SAS	Rakoczy	Defro	Zębiec	Klimosz
model	DracoBIO Compact 12	BIOCompact 10	Cortina Pellet	BioSLIM	AGAT 10	MiniPelet 12
cena [EUR]	2600	2200	3000	2500	2170	2290

Na základě produktové analýzy bylo provedeno bodové vyhodnocení produktů všech zkoumaných výrobců v rámci příslušné kategorie zkoumaných kotlů (6 = nejlepší hodnota parametru v dané kategorii). Následně byly emisní hodnoty zprůměrovány a srovnány s účinností a cenou.

**Tabulka č. 9: Souhrnné bodové hodnocení emisí kotlů okolo 10 kW**  
(Zdroj: vlastní zpracování)

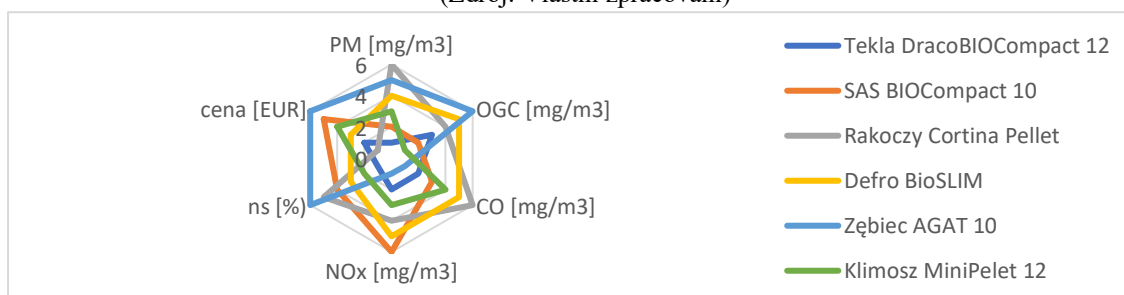
výrobce	Tekla	SAS	Rakoczy	Defro	Zębiec	Klimosz
model	DracoBIO Compact 12	BIOCompact 10	Cortina Pellet	BioSLIM	AGAT 10	MiniPelet 12
PM [mg/m <sup>3</sup> ]	1	2	6	4	5	3
OGC [mg/m <sup>3</sup> ]	3	2	4	5	6	1
CO [mg/m <sup>3</sup> ]	2	3	6	5	1	4
NOx [mg/m <sup>3</sup> ]	2	6	4	5	1	3
ø emise	2	3,25	5	4,75	3,25	2,75

**Tabulka č. 10: Souhrnné bodové hodnocení kotlů okolo 10 kW s uvažím průměrných emisí jako jednoho parametru**  
(Zdroj: vlastní zpracování)

výrobce	Tekla	SAS	Rakoczy	Defro	Zębiec	Klimosz
model	DracoBIO Compact 12	BIOCompact 10	Cortina Pellet	BioSLIM	AGAT 10	MiniPelet 12
ø emise	2	3,25	5	4,75	3,25	2,75
n <sub>s</sub> [%]	1	4	5	3	6	2
cena [EUR]	2	5	1	3	6	4
průměr bodů	1,7	4,1	3,7	3,6	5,1	2,9

Kotlem s dosaženým nejvyšším průměrným bodovým hodnocením v rámci poměru průměr emisních hodnot, účinnost a cena je model BioCompact 10 výrobce SAS.

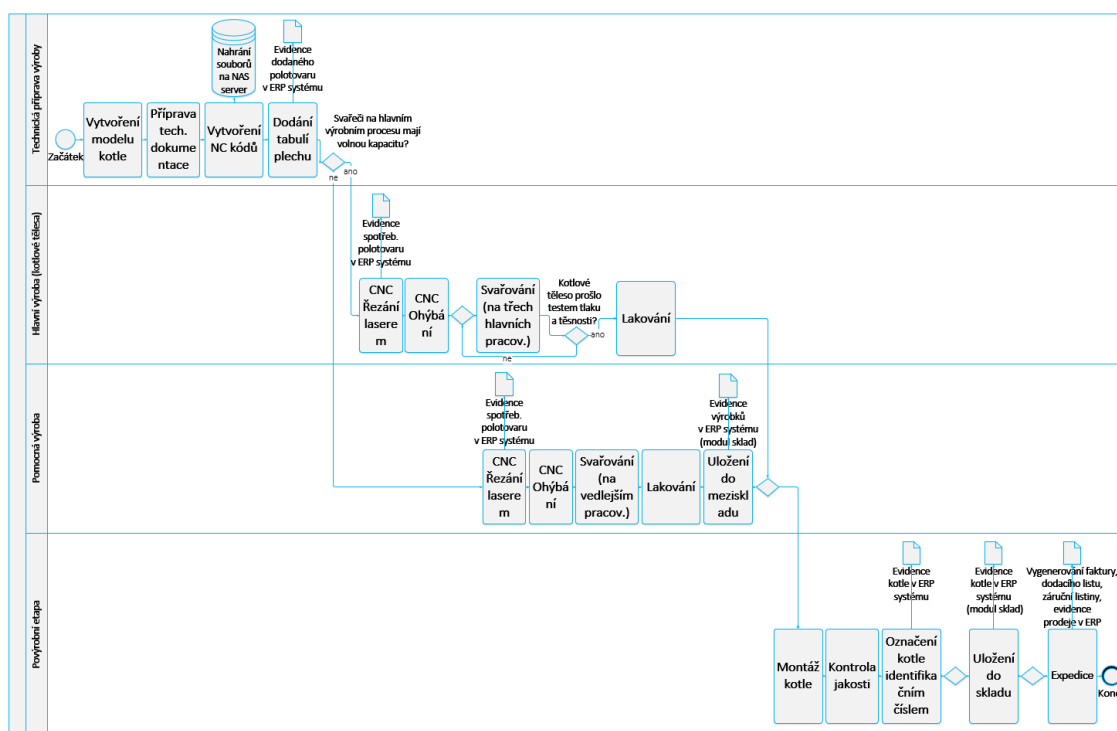
**Graf č. 1: Paprskový graf dosaženého bodového hodnocení kotlů se zachováním dílčích emisních hodnot**  
(Zdroj: Vlastní zpracování)



V rámci interpretaci výsledků je důležité zmínit, že všechny analyzované kotly na tuhá paliva jsou ve špičce polských výrobců, všechny splňují nejpřísnější 5-emisní třídu a ECODESIGN, tj. jsou velmi srovnatelná a že analyzované ukazatele nejsou jediná rozhodovací kritéria zákazníka (kromě zmíněných zákazníků se rozhoduje dle dostupnosti, blízkého místa prodeje jeho bydliště, kvalitou servisu, neporuchovosti, tradici a pověsti). Avšak byly identifikovány místa, ve kterých by produkty mohly vykazovat ještě lepší hodnoty a na tyto skutečnosti bude v rámci produktové inovace brán zřetel v části vlastní návrh řešení.

## 2.5 Analýza řízení výrobního procesu

V této podkapitole je analyzován současný stav řízení výrobního procesu ve firmě Klimosz. Analýza zahrnuje popis technické přípravy výroby a navazujících výrobně-technologických postupů, charakteristiku zdrojů, identifikaci materiálových a informačních toků a controlling výrobního procesu. Pro ilustraci byl zhotoven BPMN diagram (obrázek č. 14). Výrobní proces je zde rozdělen do čtyř etap, tj. Technická příprava výroby, Hlavní výroba (kotlové těleso), Pomocná výroba a Povýrobní etapa.



Obrázek č. 14: BPMN výroby kotlů se zahrnutými informačními toky  
(Zdroj: Vlastní zpracování)

První etapa se týká technické přípravy výroby kotlů – od konstrukční přípravy, přes technologickou po materiálovou. Druhá etapa tzv. „hlavní výrobní“ se týká výroby kotlových těles. Jedná se o nejdůležitější, časově nejnáročnější a nejnákladnější výrobní etapu kotlů, která zahrnuje procesy CNC řezání laserem, CNC ohýbání, svařování a lakování. Časově nejnáročnějším procesem (pro důvody popsané níže) je proces svařování. Z toho důvodu má firma v rámci této výrobní etapy vyhrazeny tři svařovací pracoviště. Jedním z cílů řízení výrobního procesu kotlů ve firmě Klimosz je zajistit, aby hlavní výroba byla vytížena na maximální možnou kapacitu, především svařovací pracoviště. Za předpokladu, že tři hlavní svařovací stanoviště jsou 100% vytížena, vedoucí výroby dává příkaz vyrábět v rámci pomocné, případně přidružené výroby (tj. hořáky, zásobníky, pláště kotlů a externí zakázky). Pomocná výroba v rámci výrobního procesu kotlů je důležitá v souvislosti s finálním výrobkem, avšak je podstatně méně náročná na výrobu z hlediska času, především v rámci procesu svařování (není zde požadavek na těsnost a tlak), přičemž některé komponenty procesu svařování nemusí být podrobeny. Z těchto důvodů je ve firmě zřízeno jedno pomocné svařovací stanoviště MIG/MAG, kteréhož kapacita je nad rámec vystačující pro celou pomocnou a přidruženou výrobu, a tedy se ji v další fázi DP nebude zabývat.

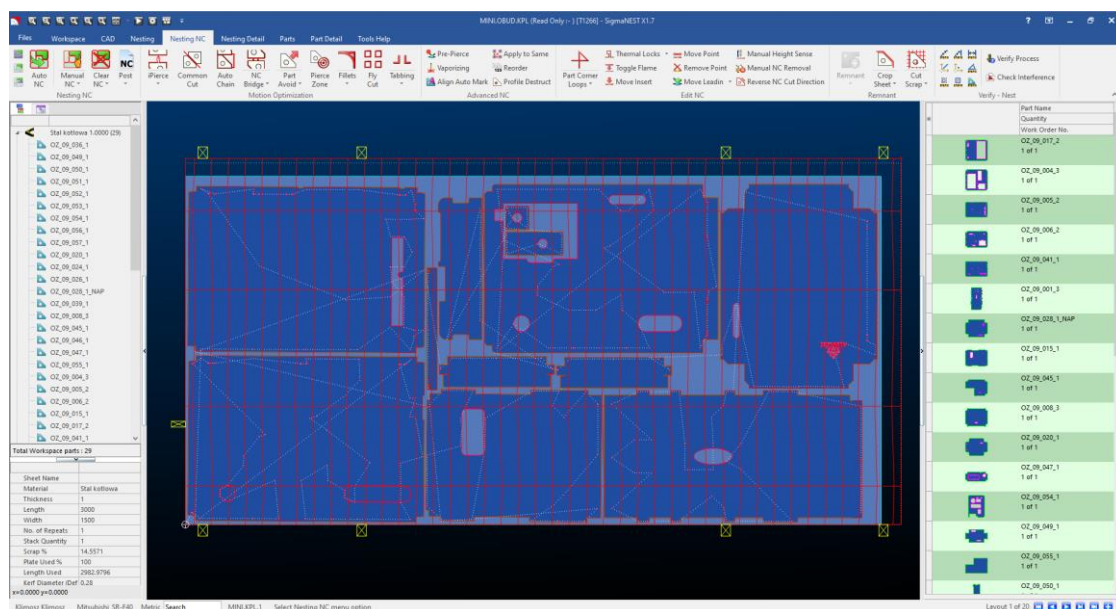
Následující podkapitoly jsou zaměřeny na rozbor ojedinělých výrobních procesů týkajících se hlavní etapy výroby kotlů, resp. kotlových těles (tzn. bez výroby a montáže plášťů, hořáků a zásobníků). V podkapitolách je analyzováno řízení výroby kotlového tělesa ve firmě Klimosz, týkající se procesů: TPV, řezání laserem, ohýbání, svařování, lakování.

### **2.5.1 Technická příprava výroby kotlových těles**

V rámci organizace technické přípravy výroby kotlů ve firmě Klimosz lze rozlišit několik základních etap: konstrukční, technologickou, organizační a materiálovou přípravu výroby. Za výstup v podobě konstrukční, technologické a projektové dokumentace je zodpovědná technická divize. Konstrukční příprava výroby se realizuje v CAD/CAM softwarech Autodesk Inventor a Solidworks – obrázek uživatelského prostředí programu Inventor a řezu modelu kotle typu MINIPELET poníže.



F 4 kW fiber a sedmiosý ohraňovací lis Baykal APHS 31240. Za tím účelem se ve firmě využívá specializovaný podpůrný software SigmaNEST a SigmaBEND. Postup vyhotovení požadovaných výstupů ve formátu „NC“ je následující: V první řadě je potřeba vygenerovat z modelu sestavy kotle soubory v univerzálním formátu „DXF“ pro práci v dalších CAD/CAM programech. Za tímto účelem je soubor 3D modelu nejprve otevřen v programu pro simulaci ohybu SigmaBEND. Následuje zvolení optimálních nástrojů v závislosti od aktuálně ohýbaného typu oceli, její tloušťky a požadovaného radiusu. Dále je daný model simulačně rozvinut (se správně dosazeným koeficientem K) a je vygenerován potřebný DXF soubor požadované části s přesnými rozměry délky polotovaru upravenou o potřebný přídavek materiálu pro ohyb. Po vygenerování potřebných souborů je následně proveden tzv. nesting – vytvoření optimalizovaného nástřihového plánu. Jedná se o simulační rozložení daných částí na tabuli plechu konkrétní tloušťky. Proces nestingu (rozložení) lze provést buď manuálně nebo automaticky. Díky algoritmům rozkladacích nástrojů softwaru SigmaNest je možno dosáhnout značné míry úspor materiálu při maximální využitelnosti plechové tabule. Po příslušném rozkladu je následně naložena tzv. laserová cesta (Nesting NC). Následně může být soubor NC generován a nahrán na příslušný server, se kterým je laser propojen.

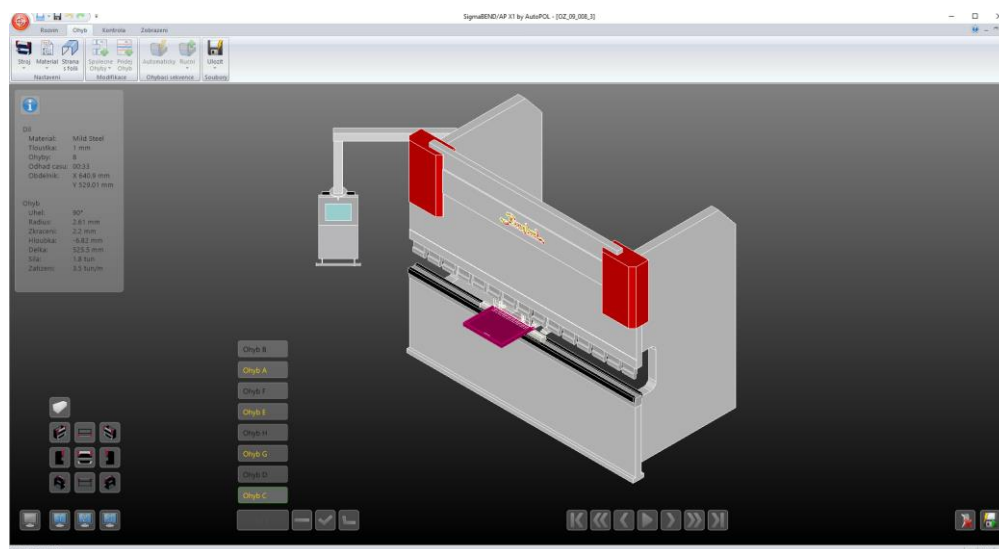


**Obrázek č. 16 Vytváření optimalizovaného nástřihového plánu (nesting)**  
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Po vykonání potřebných laserových NC programů je nutno zajistit NC program pro každou vyráběnou část na CNC ohraňovací lis. Příslušný program ve formátu „DLD“ je



vygenerován po vhodném naprogramování dorazů a po vykonání korektní simulace ohybů příslušné části v souvislosti s provedením vhodného výběru ohýbacích nožů (s požadovaným rádiusem) a příslušné matrice. Pokud simulace nevykáže žádné kolize je následně možno generovat NC kód, který je uložen na server, čímž je připraveno vše potřebné pro operátora výroby.



**Obrázek č. 17: Simulace ohybů příslušné části a výběr ohýbacích nástrojů**  
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Materiálová příprava výroby ve firmě Klimosz spočívá v zajištění všech potřebných polotovarů k výrobě, a to zejména průběžného doplňování dostatečného množství plechových tabulí různých tloušťek (od 1 mm do 6 mm) o velikosti 1500 mm x 3000 mm. Plechové tabule jsou nejnákladnější položkou potřebnou k výrobě kotlů a z důvodu jejich vysoké ceny není možno je skladovat v příliš velké míře, jelikož vážou mnoho kapitálu, a proto se objednávají v kratších intervalech po menších dávkách. Plechové tabule kotlové oceli pro výrobu kotlového tělesa (výměníku) se objednávají v dávkách 12 tun v intervalu jednou týdně.

## 2.5.2 Řezání laserem

První výrobní operací je metoda třískového obrábění – dělení materiálu tzv. CNC řezání laserem nebo-li CNC laserové vypalování. Polotovarem – vstupem – pro řezání jsou plechové tabule, výstupem jsou nazývány plechové výpalky. Za operaci je zodpovědný operátor, kterého úkolem je dle denního plánu zhotovit daný počet výpalků v závislosti od typu a velikosti výrobní série kotlů, jaká se bude v daném týdnu svařovat. Výrobní



postup vypalování plechů je spojen s výběrem vhodné plechové tabule k vypálení daných částí. Operátor danou plechovou tabuli dopraví z automatizovaného vertikálního skladu plechů na podavač CNC laseru. Tento proces je prováděn za prostřednictvím zvedacího manipulátoru, přesouvajícího manipulační jednotky mezi ukládacími pozicemi ve skladovací věži a předávací plochou, která je v optimální výšce jak pro vysokozdvizný vozík, tak pro jeřábový břemenový magnet, který umožňuje s tabulí plechů manipulovat jedné osobě. Po umístění tabule plechu na CNC podavač, operátor následně ze serveru nahraje výrobní NC program do řídicí jednotky CNC terminálu. Tam dojde k převodu řezných plánů a parametrů procesu na pohyb os. Posléze je program spuštěn a laser dále pracuje v automatickém režimu až do ukončení operace. Po ukončení operace řezání laserem operátor postupně vytáhne všechny výpalky z roštu stroje a dopraví na stanoviště ohraňovacího lisu.



**Obrázek č. 18: CNC laser Mitsubishi ML 3015 eX-F s terminálem a automatizovaným podavačem plechu v pozadí**  
(Zdroj: Vlastní zpracování)

### **2.5.3 Ohýbání na CNC ohraňovacím lisu**

Za operaci ohýbání je zodpovědný operátor s příslušnou kvalifikací. Před zahájením samotné operace ohýbání je nutné výrobní stroj připravit, tj. upnout vhodné matrice a ohybníky v závislosti od příslušné ohýbané součásti (a tloušťky, resp. pevnosti daného materiálu) pro daný typ ohybu. Po zvolení konkrétní ohýbané série součástí, operátor nahrává příslušný NC program ze serveru do ovládacího panelu stroje, po čemž může proběhnout ohyb. Ohýbání je prováděno za pomoci stlačování nožního pedálu.



**Obrázek č. 19: Ohraňovací lis Baykal APTS 31240 s přítomnými vyhotovenými elementy vnějšího pláště kotlů v popředí**  
(Zdroj: Vlastní zpracování)

#### **2.5.4 Svařování**

Po operaci ohýbání následuje svařování ohýbaných i neohýbaných vypálených dílů za účelem zhotovení kotlových těles. Svařování ve firmě Klimosz je prováděno obalovou elektrodou metodou MIG/MAG. Za účelem svaření je potřeba nejprve ojedinelé díly uchytit k sobě a dle potřeby jsou navařovány různé koutové aj. svary. Svářeči pracují dle přiložené detailní technické dokumentace, mj. technických výkresů s často přiloženými i s 3D náhledy. Ve firmě Klimosz jsou aktuálně 3 svařovací pracoviště (odsávané boxy) určené pro svařování kotlových těles, na kterých se pracuje v rámci dvousměnného provozu. Proces svařování je s ohledem na časovou náročnost této operace ve firmě úzké místo. Povinnosti svářeče je bezprostředně po svaření kotlové těleso podrobit kontrole těsnosti a tlaku a případnou netěsnost opravit.

#### **2.5.5 Práškové lakování**

Po svaření kotlového tělesa následuje proces lakování, který se skládá z několika etap. V první řadě musí být povrch kotlového tělesa řádně předúpraven – tzn. chemicky očištěn za účelem odmaštění a musí být odstraněny povrchové nečistoty. Povrch je následně oplachován demineralizovanou vodou a sušen. Dále je na kotlové těleso nanášen konverzní povlak, tj. vrstva zabráňující korozi a zároveň zvyšující přilnavost nátěru – jedná se o tzv. fosfátování. Následně je kotlové těleso řádně sušeno cirkulujícím teplým vzduchem okolo 170 °C. Posléze je zahájeno nanášení laku, které je prováděno prostřednictvím vysokotlaké aplikační pistole ve speciální chráněné komoře. Poté je kotlové těleso přesunuto do vytvrzovací peci, kde za teploty okolo 180 °C dochází k procesu přetavení práškové barvy do finální podoby tvrdého povrchu.



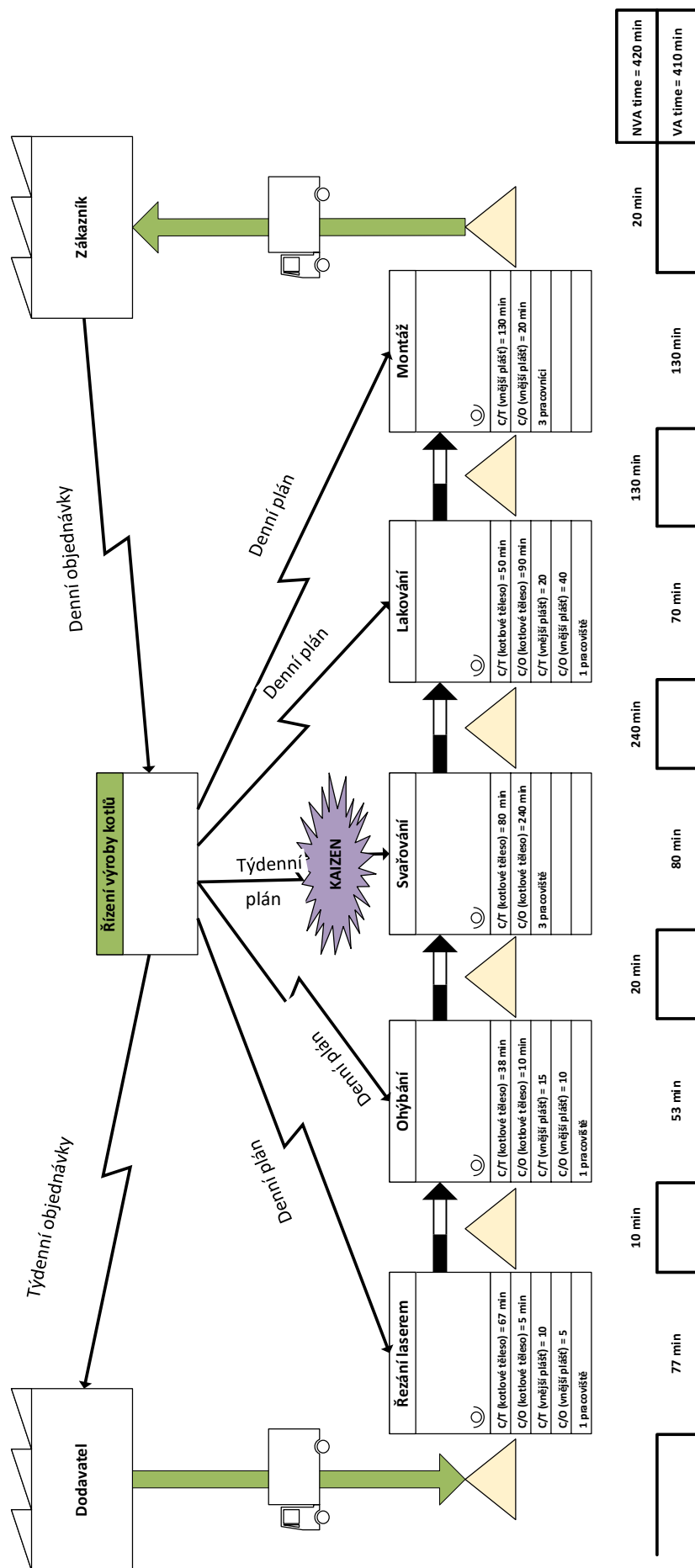
**Obrázek č. 20: Kotlové těleso po operaci svařování**  
(Zdroj: Vlastní zpracování)



**Obrázek č. 21: Svařená kotlová tělesa po povrchové úpravě**  
(Zdroj: Vlastní zpracování)

## 2.6 Analýza toku hodnot a kapacitního vytížení výroby kotlových těles

Za účelem získání podkladů pro návrh vlastního řešení byl současný výrobní systém podroben kapacitní analýze. Z důvodu práce s citlivými daty pro firmu, analyzovaným produktem je kotlové těleso označeno XYZ. Jako výchozí bod pro následné zvýšení efektivity řízení a eliminace plýtvání byla vytvořena mapa toku hodnot metodikou VSM (value stream mapping). Mapa toku hodnot zaznamenává informační a materiálové toky včetně časové náročnosti ojedinělých procesů. Z hlediska informačních toků jsou zaznamenány objednávkové požadavky a intervaly týkající se zadávání výrobních úkolů. Materiálový tok je popsán šipkami, které znázorňují pohyb zhotovovaného výrobku. Čas je zaznamenán v časové ose s rozdělením na přímo přidávající hodnotu zákazníkovi VA (value added) a přímo nepřidávající hodnotu zákazníkovi NVA (non value added). V rámci výroby kotlů identifikují se 4 typy časů, tj.: operační čas cyklu výroby kotlového tělesa (C/T), přípravný čas cyklu výroby kotlového tělesa (O/T), operační čas cyklu výroby vnějšího pláště a přípravný čas cyklu výroby vnějšího pláště. Na základě vyhotovené mapy toku hodnot je patrné, že proces svařování je nejnáročnější operací – umístěn obrazec impulsu kaizen – a tedy předmětem analýzy bude v další části práce výroba kotlových těles se zřeteli na aktuální výrobní technologii svařování.



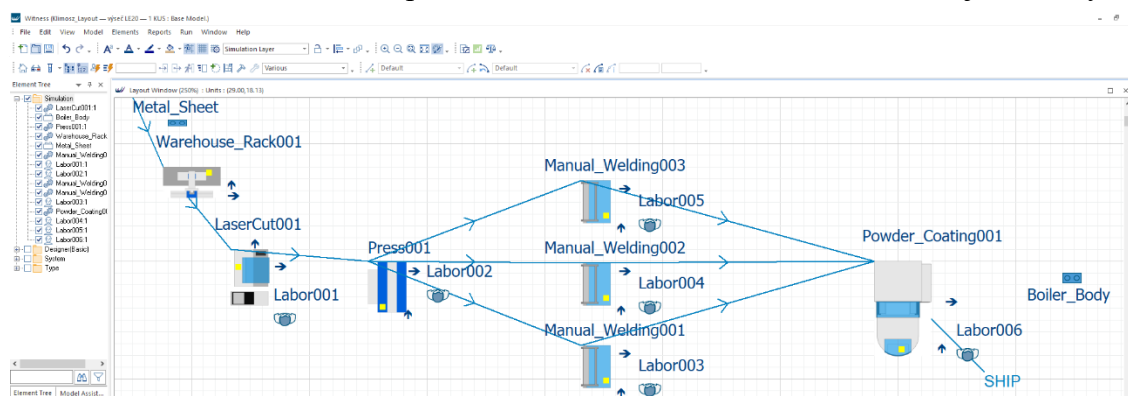
Obrázek č. 22: VSM mapa hodnotových toků výrobního systému  
(Zdroj: Vlastní zpracování)

V tabulce č. 11 jsou vyňaty a chronologicky uvedeny hlavní procesy výrobního postupu týkajícího se předmětu analýzy, tj. výroby kotlového tělesa XYZ s vyjádřeným příslušným časem operací v minutách.

**Tabulka č. 11: Časy výrobních procesů kotlového tělesa XYZ**  
(Zdroj: vlastní zpracování)

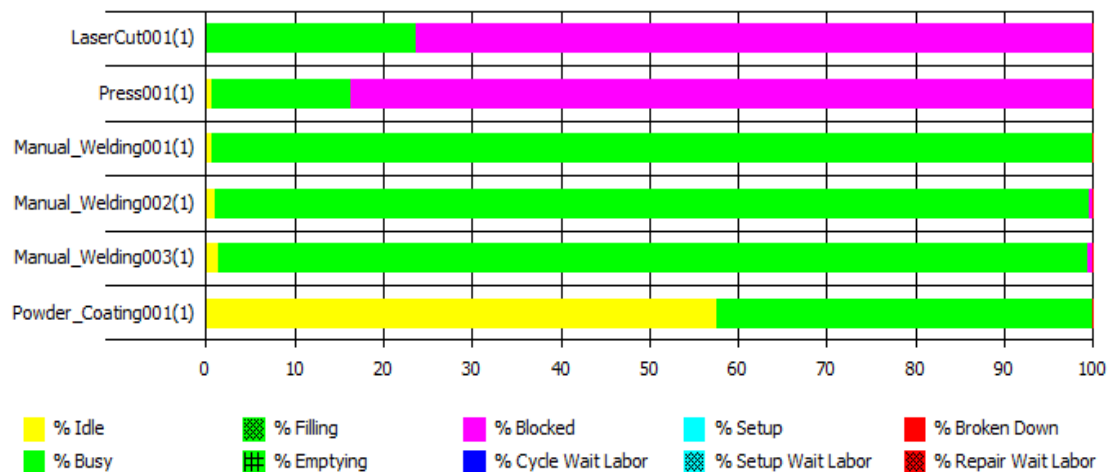
OPERACE	ČAS [min]
CNC řezání laserem	72
CNC ohýbání	48
Svařování (3 pracoviště)	Ø 320
Lakování	140
<b>Celkově</b>	<b>580</b>

Celková průměrná doba výroby kotlového tělesa je 580 min. Z výše uvedeného vyplývá, že operací s největší pracností, je proces svařování. Společnost Klimosz má pro svařování kotlových těles v současné době vyhrazeny tři svařovací pracoviště. Na následujícím snímku je znázorněn layout mapy pracovišť pro výrobu kotlového tělesa zhotoven v softwaru Witness Horizon. Z prostorového hlediska lze konstatovat, že se jedná o layout



**Obrázek č. 23: Layout a simulace výroby kotlového tělesa v softwaru Witness Horizon**  
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Layout byl převeden do simulačního modelu digitálního dvojčete (digital twin). Simulace znázorňuje blokaci operací řezání laserem a ohýbání, které čekají na volnou kapacitu svařovacích pracovišť, aby mohl být pomyslně předán vyrobený dílec. Při provozu třech svařovacích pracovišť v rámci statistických reportů simulace vykazuje plnou vytíženost každého pracoviště, při čemž operace lakování vykazuje čekání na zhotovení dílce na předcházejících pracovištích. Na základě výsledků simulace bylo identifikováno úzké místo u operace svařování.



**Graf č. 2: Výsledek simulace aktuálního stavu vytíženosti výrobního systému v softwaru Witness Horizon**  
(Zdroj: Vlastní zpracování)

O konkrétní vytíženosti jednotlivých pracovišť pojednává numerický report simulace výrobního procesu v softwaru Witness (tabulka č. 12). Výsledkem reportu jsou tři hlavní parametry týkající se: Procentuální nečinnosti z důvodu čekání na zhotovení předcházející operace (%Idle), procentuální vytíženosti pracoviště (%Busy) a procentuální nečinnosti z důvodu čekání na volnou kapacitu následujícího pracoviště (%Blocked), vzhledem ke každé výrobní operaci.

**Tabulka č. 12: Numerický report simulace výrobního procesu**  
(Zdroj: vlastní zpracování)

Name	%Idle	%Busy	%Blocked
LaserCut001	0.00	23.64	76.36
Press001	0.73	15.51	83.76
Manual_Welding001	0.61	99.39	0.00
Manual_Welding002	0.97	98.69	0.34
Manual_Welding003	1.33	97.98	0.69
Powder_Coating001	57.58	42.42	0.00

V rámci výsledků reportu je patrné, že v souvislosti s výrobou kotlových těles XYZ kapacita CNC laseru je využita z 45%, kapacita CNC ohraňovacího lisu je využita z 15% a kapacita lakovny je využita z 42%. Volné výrobní kapacity operací CNC řezání, CNC ohýbání a lakování je současně využíváno v rámci pomocné a přidružené výroby (tj. plášťů kotlů, jež nejsou předmětem svařování, výroba hořáků, zásobníků a externí

zakázky). Při plném vytížení aktuální kapacity výrobního systému, firma je schopna vyrobit následující objem výroby kotlových těles:

**Tabulka č. 13: Průměrný počet vyrobených kotlových těles při aktuální kapacitě výrobního systému**

počet	jednotka	časové vyjádření
1,5	ks	směna
3	ks	den
60	ks	měsíc
720	ks	rok

## 2.7 Nákladové hledisko řízení procesu výroby kotlových těles

Za účelem získání podkladů pro následnou aplikaci optimalizačních řešení byla podrobena rozboru současná ekonomika výrobního procesu kotlového tělesa na příkladě reprezentanta XYZ. Pro stanovení vlastních nákladů výroby kotlového tělesa byla sestavena kalkulace zahrnující přímé a režijní náklady výroby zavržených v rámci hodinových režijních paušálů.

### Přímý materiál

Hlavním polotovarem pro výrobu kotlových těles jsou plechové tabule, které jsou vypalovány na CNC laseru. Ve firmě Klimosz jsou tabule plechu objednávané periodicky jednou týdně, kde velikost jedné dodávky činí 12 tun. Cena jedné tuny kotlové oceli se pohybuje okolo 7 800 Kč. Pro výrobu jednoho kotlového tělesa (reprezentant typ Klimosz XYZ) se spotřebuje přibližně 350 kg.

Další podstatnou složkou v rámci nákladů na přímý materiál u výroby kotlového tělesa je svařovací drát. Spotřeba svařovacího drátu na jedno kotlové těleso se pohybuje v řádu 50 kg. Cena svařovacího drátu je 80 Kč/kg.

$$P\check{R}N_{XYZ} = \frac{350 * 7800}{1000} + 50 * 80 = 6\,730 \text{ Kč}$$



## Výrobní režie

### a) Laserové vypalování

Ke stanovení hodinové sazby stroje operace vypalování na CNC laseru je nutno uvažovat cenu zařízení, resp. odpisy, úroky, náklady na plochu, amortizaci, průměrnou spotřebu elektrické energie řezných plynů O<sub>2</sub> a N<sub>2</sub>, které potřebuje výrobní stroj k provozu a mzdy.

**Tabulka č. 14: Náklady spojené s operací řezání laserem**  
(Zdroj: vlastní zpracování)

Cena zařízení	18 000 000	Kč
Odpisové období	5	rok
Roční odpis	3 600 000	Kč/rok
Roční úrok	430 000	Kč/rok
Náklady na plochu	45 000	Kč/rok
Amortizace	190 000	Kč/rok
Elektrická energie	250 000	Kč/rok
Řezné plyny	305 000	Kč/rok
Mzdové náklady	1 600 000	Kč/rok
<b>Náklady na pracoviště</b>	<b>6 420 000</b>	<b>Kč/rok</b>
Směnnost výroby	2	[-]
Počet pracovních dnů	2000	hod
<b>Časový fond pracoviště</b>	<b>4000</b>	<b>hod</b>

Hodinová nákladová sazba stroje je vypočítaná ze vztahu

$$HNS_l [Kč/hod] = \frac{\text{Náklady na pracoviště} [Kč/rok]}{\text{Časový fond pracoviště} [hod/rok]}$$

$$HNS_l = \frac{6\,420\,000}{4\,000} = 1\,605 \text{ Kč/hod}$$

V případě výroby kotlového tělesa XYZ při uvažování průměrného času řezání 72 min náklady na vypálení činí:

$$\text{Řezání laserem} = 1\,605 * \frac{72}{60} = 1\,926 \text{ Kč}$$



## b) Ohýbání

Hodinová sazba ohýbání na ohraňovacím lisu byla stanovena paralelním způsobem

**Tabulka č. 15: Náklady spojené s operací ohýbání**  
(Zdroj: vlastní zpracování)

Cena zařízení	2 800 000	Kč
Odpisové období	5	rok
Roční odpis	560 000	Kč/rok
Roční úrok	70 000	Kč/rok
Náklady na plochu	15 000	Kč/rok
Amortizace	230 000	Kč/rok
Elektrická energie	135 000	Kč/rok
Mzdové náklady	1 800 000	Kč/rok
<b>Náklady na pracoviště</b>	<b>2 810 000</b>	<b>Kč/rok</b>
Směnnost výroby	2	[-]
Počet pracovních dnů	2000	hod
<b>Časový fond pracoviště</b>	<b>4000</b>	<b>hod</b>

$$HNS_o = \frac{2\,810\,000}{4\,000} = 702,5 \text{ Kč/hod}$$

Při uvažování průměrného času ohybu 48 min průměrné náklady na ohyb dílů pro výrobu kotlového tělesa činí:

$$\text{Ohýbání} = 702,5 * \frac{48}{60} = 562 \text{ Kč}$$

## c) Svařování

**Tabulka č. 16: Náklady spojené s operací svařování**  
(Zdroj: vlastní zpracování)

Cena pracoviště	400 000	Kč
Odpisové období	5	rok
Roční odpis	80 000	Kč/rok
Roční úrok	9 000	Kč/rok
Náklady na plochu	37 500	Kč/rok
Amortizace	80 000	Kč/rok
Elektrická energie	35 000	Kč/rok
Technické plyny	160 000	Kč/rok

Mzdové náklady	1 242 500	Kč/rok
<b>Náklady na pracoviště</b>	<b>1 644 000</b>	<b>Kč/rok</b>
Směnnost výroby	2	[-]
Počet pracovních dnů	2000	hod
<b>Časový fond pracoviště</b>	<b>4000</b>	<b>hod</b>

$$HNS_s = \frac{1\,644\,000}{4\,000} = 401,25 \text{ Kč/hod}$$

Při uvažování času svařování kotlového tělesa na ručním pracovišti 960 min

$$\text{Náklady na svařování} = 411 * \frac{960}{60} = 6\,576 \text{ Kč}$$

#### d) Lakování

Náklady na lakování byly odvozeny nikoliv z hodinové sazby, nýbrž z nákladů na lakování plochy 1m<sup>2</sup> (včetně odmaštění, oplachování, sušení a fosfátování), které jsou ve firmě stanoveny na 380 Kč.

V případě kotlového tělesa byla vypočtena celková lakovaná plocha vypočítaná na 3m<sup>2</sup> a tedy náklady na lakování kotlového tělesa XYZ činí

$$N_l = 280 * 3 = 840 \text{ Kč}$$

#### Výrobní režie kotlového tělesa XYZ

$$N_{XYZ} = P\check{R}N_{XYZ} + \sum_{n=1}^n (HNS_i \times t_i) + N_l$$

$$N_{XYZ} = \left( 1\,605 \times \frac{72}{60} + 702,5 \times \frac{48}{60} + 411 \times \frac{960}{60} \right) + 840 = 9\,904 \text{ Kč}$$

## 2.8 Kalkulace celkových nákladů kotle XYZ

Nejvýznamnější složku celkových nákladů kotlů tvoří výroba kotlových těles, kterých kalkulace je detailně provedena v předchozí podkapitole. Avšak do finální ceny kotlů vstupují ještě další důležité položky, které je nutno při kalkulaci uvažovat za účelem získání ucelených podkladů pro vlastní řešení. Pro kotel v nejnižší výbavě jsou jimi:

- Náklady na materiál, výrobu a montáž vnějšího pláště
- Ceny zakoupených dílů u dodavatele, tj. žáruvzdorná keramika, izolační vlna, aj.

Pro kotly ve vyšší výbavě vstupují další položky, jako náklady na výrobu automatických hořáků, regulátor, ventilátor, podavač, aj. Avšak pro účely této diplomové práce bude uvažována kalkulace kotle s nejnižší prodávanou výbavou.

Náklady na materiál na výrobu vnějšího pláště jsou rovny ceně plechové tabule (ZSV) ke tváření za studena o rozměrech 1500 x 3000 mm tloušťky 1mm, což dle ceníku dodavatele činí 1 419 Kč. Celkové náklady na materiál na výrobu kotle XYZ, tvoří součet nákladů na výrobu kotlového tělesa a vnějšího pláště, což činí:

$$\text{Přímý materiál} = 6\,730 + 1\,419 = 8\,149 \text{ Kč}$$

Položka mzdových nákladů na výrobu kotlů je v rámci kalkulace nákladů předmětem montáže vnějšího pláště ke kotlovému tělesu. Zbývající mzdové náklady jsou uvažovány v rámci výrobní režie, jelikož jsou složkou hodinové nákladové sazby výkonů na jednotlivých pracovištích. Hodinová sazba pracovníka montáže je vyčíslena na 320 Kč/hod (včetně odvodů SZP), čas montáže vnějšího pláště je 2,5 hod při souběžné práci 3 pracovníků.

$$\text{Přímé mzdy} = 320 \times 2,5 \times 3 = 2\,400 \text{ Kč}$$

Do ostatních přímých nákladů jsou v případě kalkulace kotlů započítané náklady na zakoupené díly u externího dodavatele, tj. žáruvzdorná keramika, izolační vlna, aj. Náklady na žáruvzdornou keramiku se pohybují okolo 1 800 Kč a na izolační vlnu 600 Kč na kotel.

$$\text{Ostatní příme náklady} = 1\,800 + 600 = 2\,400 \text{ Kč}$$

Do výrobní režie jsou započítané veškeré náklady, které souvisí s výrobou kotlových těles a vnějších plášťů a zahrnuje souhrne náklady na řezání laserem, ohýbání, svařování a lakování. Režijní náklady na výrobu kotlových těles XYZ na základě předchozích výpočtů činí 9 904 Kč. V souvislosti s výrobou vnějších plášťů se jedná o 10 min řezání laserem při stejné HNS 1 605 Kč/hod, tj. 268 Kč. Ohyb zde trvá 15 min při stejné HNS 702,5 Kč/hod, tj. 176 Kč. Náklady na lakování jsou rovny lakované ploše tabule plechu 1500 x 3000 mm při sazbě 280 Kč/m<sup>2</sup>, tj. 1 260 Kč. Výrobní režijní náklady vnějšího pláště rovny sumě výkonů, tj.:

$$\text{Výrobní režie vnějších plášťů} = 268 + 176 + 1\,260 = 1\,704 \text{ Kč}$$

Celková výrobní režie je rovna sumě režijních nákladů na výrobu vnějších plášťů a režijních nákladů na výrobu kotlových těles, které jsou stanoveny v rámci dřívějších kapitol.

$$\text{Výrobní režie} = 9\,904 + 1\,704 = 11\,608 \text{ Kč}$$

Vlastní náklady výroby jsou rovny sumě přímého materiálu, přímých mezd, ostatních přímých nákladů a výrobní režie. Správní režie je dána 10% vlastních nákladů výroby a náklady prodeje činí 5% z vlastních nákladů výroby. Na základě těchto údajů je možno stanovit vlastní a úplné vlastní náklady výkonů, kde po připočtu ziskové přírážky je stanovena prodejní cena kotle.

$$\text{Vlastní náklady výroby} = 8\,149 + 2\,400 + 2\,800 + 11\,608 = 24\,957 \text{ Kč}$$

$$\text{Vlastní náklady výkonu} = 24\,957 + 2\,496 = 27\,453 \text{ Kč}$$

$$\text{Úplné vlastní náklady výkonu} = 27\,453 + 1\,248 = 28\,701 \text{ Kč}$$

$$\text{Prodejní cena kotle XYZ} = 28\,701 \times 1,1 = 31\,571 \text{ Kč}$$

**Tabulka č. 17: Kalkulace úplných nákladů**  
(Zdroj: vlastní zpracování)

Přímý materiál	8 149 Kč	Správní režie	2 496 Kč
Přímé mzdy (montáž)	2 400 Kč	<b>Vlastní náklady výkonu</b>	<b>27 453 Kč</b>
Ostatní příme náklady	2 800 Kč	Náklady prodeje	1 248 Kč
Výrobní režie	11 608 Kč	<b>Úplné vlastní náklady výkonů</b>	<b>28 701 Kč</b>
<b>Vlastní náklady výroby</b>	<b>24 957 Kč</b>	Zisk na kus 10%	2 870 Kč
		<b>Prodejní cena kotle XYZ</b>	<b>31 571 Kč</b>

## 2.9 SWOT analýza

Za účelem shrnutí poznatků z předcházejících analýz byla provedena analýza silných stránek, slabých stránek, příležitosti a hrozeb. Analýza bude sloužit jako výchozí bod vlastního návrhu, v rámci kterého, bude brán zřetel na rozvoj zjištěné aktuální konkurenční výhody a klíčových faktorů úspěchu. Podstatou následně bude zaměřit se na rozvoj silných stránek (oblast výzkumu a vývoje, inovací, know-how, image), využití potenciálních příležitosti (topenářské trendy, B2B, developerské projekty), jak rovněž na eliminování zjištěných slabých stránek (sortiment, výrobní kapacita, výrobní náklady) a na možnosti čelit potenciálním hrozbám (omezování tuhých paliv, legislativní změny).

**Tabulka č. 18: SWOT – silné stránky**  
(Zdroj: vlastní zpracování)

Silné stránky	Váha	Síla	Souhrn
	1 ÷ 10	(0 ÷ 5)	V x S
Výzkum a vývoj	9	5	45
Otevřenost na inovace	9	5	45
Know-how (včetně certifikátů, oprávnění, aj.)	8	5	40
Disponování výrobním systémem	8	4	32
ERP systém	8	5	40
Poskytování svých volných kapacit externě	8	3	24
Image značky	6	4	24
Vnitřní procesy	3	5	15
Souhrnný výsledek			265
Potenciální maximum			400
Hodnocení výsledku			66%

**Tabulka č. 19: SWOT – slabé stránky**  
(Zdroj: vlastní zpracování)

Slabé stránky	Váha	Síla	Souhrn
	1 ÷ 10	-5 ÷ 0	V x S
Aktuální elektro-sortiment	9	-5	-45
Výrobní náklady	8	-2	-16
Konkurenční postavení	8	-1	-8
Využití výrobní kapacity	7	-3	-21
Výrobní program	7	-1	-7
Obecná jakost produktů (emisní třídy, účinnost)	6	-1	-6
Finanční zdroje	4	-4	-16
Nedostatek servisních pracovníků	2	-4	-8
Souhrnný výsledek			-127
Potenciální maximum			-400
Hodnocení výsledku			-32%

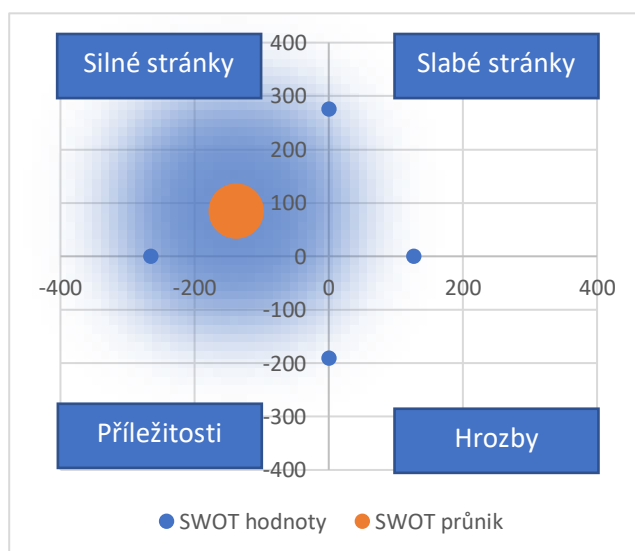
**Tabulka č. 20: SWOT – příležitosti**  
(Zdroj: vlastní zpracování)

Příležitosti	Váha	Síla	Souhrn
	1 ÷ 10	0 ÷ 5	V x S
Potenciál v ekologických trendech (elektrický proud)	10	4	40
Potenciál v B2B	9	4	36
Růst stavebnictví a developerských projektů	9	6	54
Růst trhu (domácí i zahraniční)	8	4	32
Možnosti čerpání EU dotací v oblasti inovací	8	5	40
Poptávka po inovativních produktech	7	5	35
Poptávka v zahraničí	6	3	18
Hospodářský růst Polska	5	4	20
Souhrnný výsledek			275
Potenciální maximum			400
Hodnocení výsledku			69%

**Tabulka č. 21: SWOT – hrozby**  
(Zdroj: vlastní zpracování)

Hrozby	Váha	Síla	Souhrn
	1 ÷ 10	-5 ÷ 0	V x S
Ekologické trendy (omezování tuhých paliv)	10	-5	-50
Legislativní změny	9	-4	-36
Rozvoj konkurentů	9	-3	-27
Aktuální síla konkurentů	9	-4	-36
Funkčnost substitutů	7	-3	-21
Rostoucí ceny výrobních polotovarů	6	-2	-12
Rostoucí ceny tuhých paliv	3	-2	-6
Mezinárodní vztahy s východní Evropou	3	-1	-3
Souhrnný výsledek			-191
Potenciální maximum			-400
Hodnocení výsledku			-48%

**Graf č. 3: Grafické znázornění aktuální pozice firmy na trhu**  
(Zdroj: Vlastní zpracování)

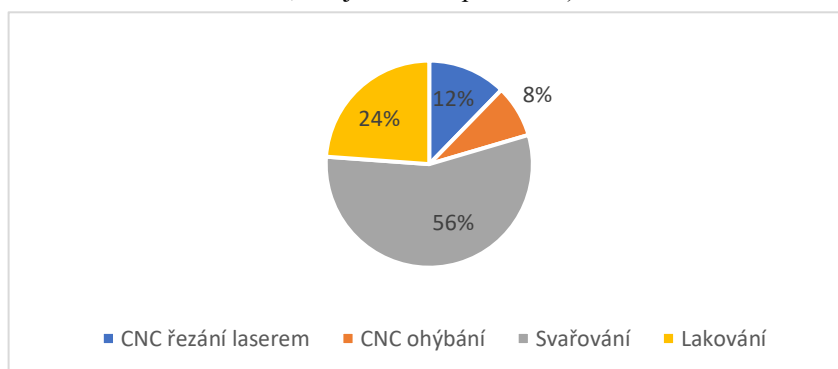


## 2.10 Závěr analytické části

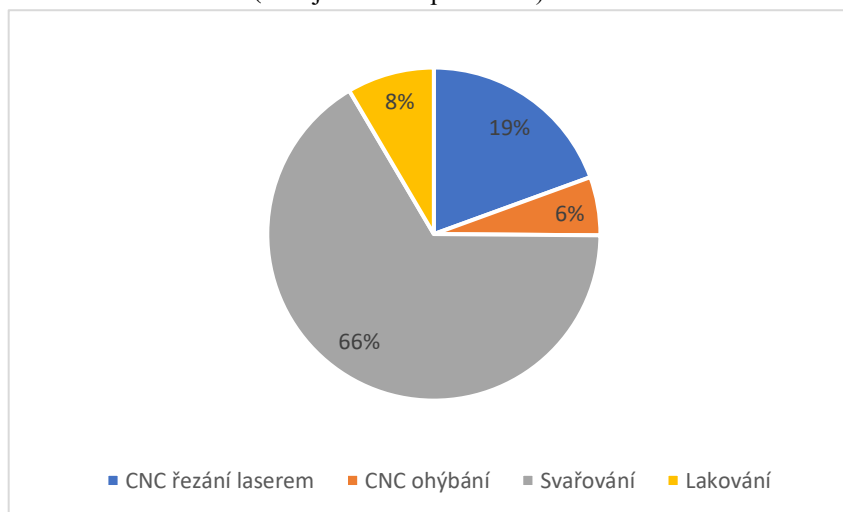
Předmětem analytické části byla analýza podniku, působících vlivů prostředí, vyráběného produktu a řízení procesů v návaznosti na výrobní program a výrobní systém. V oblasti vyráběného produktu byly ve vztahu ke konkurenci identifikovány slabší místa v rámci vykazovaných emisních hodnot a sezonové účinnosti. Bylo konstatováno, že vzhledem k přísným směrnici EU norem firma musí vyrábět pouze kotly, které splňují 5. emisní třídu, resp. ECODESIGN. Zároveň v souladu se současnými ekologickými trendy na trhu, očekává se, že firma bude nabízet i produkty, které jsou ekologické nad rámec povinných norem, ale zároveň ekonomické pro provoz. Bylo zjištěno, že emisní třídy a účinnost kotlů jsou velmi důležitými aspekty pro rozhodování zákazníka, a tedy lze konstatovat, že je v tomto odvětví kladen velký důraz nejenom na cenu, ale i ekologičnost provedení a ekonomiku při provozu, což v souvislosti s dosažením konkurenční výhody představuje pilíř jakosti v rámci tzv. projektového trojimperativu. Zároveň ve výrobním programu byla zjištěna absence elektro-sortimentu, který by mj. mohl zmíněné slabší hodnoty v oblasti emisí zlepšit. Z těchto důvodů dalším předmětem vlastního návrhu v oblasti výrobního programu bude inovační řešení, které zvýší účinnost a ekologičnost kotlů, čímž rovněž dojde ke zvýšení jejich obecné jakosti a potažmo atraktivitu. Zároveň předpokladem bude vyrobiteľnost v rámci aktuálního a navrhovaného výrobního systému.

V oblasti výrobního systému byly identifikovány dvě potenciální oblasti pro zavedení inovací, tj. nákladová a kapacitní. Bylo zjištěno, že nejnákladnější a časově nejnáročnější operaci ve výrobním procesu kotlových těles je operace svařování. Při současném zastoupení 3 svařovacích ručních pracovišť v rámci výroby kotlových těles operace svařování stanoví 56% celkového výrobního času a 66% celkových výrobních režijních nákladů výroby kotlových těles.

**Graf č. 4: Procentuální podíl časové náročnosti jednotlivých operací výroby kotlových těles**  
(Zdroj: Vlastní zpracování)



**Graf č. 5: Procentuální podíl nákladové náročnosti jednotlivých operací výroby kotlových těles**  
(Zdroj: Vlastní zpracování)



Délka výrobního cyklu kotlových těles je proto značně ovlivněná úzkým místem v operaci svařování. Z důvodů čekání ostatních pracovišť na volnou kapacitu svařování čas realizace libovolné výrobní série je delší, o čemž vypovídá numerický raport simulace výrobního procesu.

Z nákladového hlediska operace svařování vždy bude nejvýznamnější složkou, bez ohledu na konkrétní technologii a konstrukční provedení, jelikož produkt ocelových kotlových těles s ohledem na těsnost operaci svařování nutně vyžaduje. Avšak je možno učinit investice týkající se inovování procesu svařování za účelem snížení výrobních nákladů této operace, což bude dalším z předmětů vlastního návrhu.

Výsledek hospodaření se odvíjí jak od výše jednotkového zisku na kus, tak posléze od celkového ročního objemu výroby, který je v současné době omezen výrobní kapacitou nejvytíženější operace svařování, která má vliv na délku celkového výrobního cyklu. Pokud by firma byla schopna svařovat více kusů, byla by schopna vyrábět větší objem produkce, čímž by byl dosažen vyšší meziroční výsledek hospodaření. Tato skutečnost týkající se bilance výrobních kapacit bude rovněž předmětem vlastního návrhu.



### 3 VLASTNÍ NÁVRHY ŘEŠENÍ

Na základě analytické části bylo zjištěno, že klíčovými aspekty pro dlouhodobý úspěch firmy Klimosz Sp. z o.o. na trhu kotlů jsou diferenciované portfolio, ekologie, účinnost kotlů a ekonomika výroby. Byť v rámci zmíněných oblastí firma průběžně provádí strategické kroky (důkazem jsou kontinuálně uváděné nové produkty na trh, odstoupení od kooperační výroby a zakoupení strojového parku), jedná se o oblast s velkým potenciálem k rozvoji, a proto zmíněné skutečnosti – tj. **inovace v produktové oblasti a oblasti výrobního systému** – jsou hlavním předmětem vlastního návrhu.

#### 3.1 Identifikace vlastního návrhu v oblasti inovace výrobního programu

V rámci konkurenční produktové analýzy automatických kotlů na tuhá paliva bylo zjištěno, že žádoucími oblastmi, pro zavádění inovací v portfolio firmy Klimosz jsou účinnost a emise kotlů. Na základě zkoumaných ukazatelů je patrné, že žádný z výrobců nemá v nabídce kotel, který by měl příslušné hodnoty v rámci všech parametrů lepší než parametry ostatních výrobců. Pokud by firma Klimosz chtěla mít v nabídce produkt, který bude v rámci své konkurence po všech stránkách nejlepší, musela by vyrobit kotel, který má u 10 kW emisní hodnoty  $PM < 20 \text{ mg/m}^3$ ,  $OGC < 3 \text{ mg/m}^3$ ,  $CO < 143 \text{ mg/m}^3$ ,  $NO_x < 144 \text{ mg/m}^3$ ,  $n_s > 85 \text{ mg/m}^3$  a po cenové stránce  $< 2170 \text{ EUR}$ .

**Tabulka č. 22: Vyhodnocení dosažených hodnot u jednotlivých výrobců automatických kotlů na tuhá paliva s výkonem okolo 10 kW**

(Zdroj: vlastní zpracování dle oficiálních internetových stránek příslušných výrobců)

<b>model</b>	DracoBIO Compact 12	BIO Compact 10	Cortina Pellet	Bio SLIM	AGAT 10	<b>ideální produkt</b>
<b>výkon</b>	12	10	14	10	10	10
<b>PM [mg/m<sup>3</sup>]</b>	37	31	20	27	21	<20
<b>OGC [mg/m<sup>3</sup>]</b>	8	13	6	5	3	<3
<b>CO [mg/m<sup>3</sup>]</b>	345	330	143	236	430	<143

<b>NO<sub>x</sub></b> <b>[mg/m<sup>3</sup>]</b>	195	144	187	152	198	<144
<b>n<sub>s</sub> [%]</b>	75	80	83,6	78	84,5	>85
<b>cena [EUR]</b>	2600	2200	3000	2500	2170	<2170

Po konzultaci s technickou divizí a konstruktéry bylo zkonstatováno, že takový produkt, který by splňoval veškeré požadované hodnoty (a zároveň by byla zachována cena) je technický neproveditelný. Na druhou stranu existují možnosti, kterými by bylo možné (za jistých předpokladů) částečně snížit průměrné emitované plyny a zvýšit sezonní účinnost na požadovanou hodnotu, čímž by se kotly staly atraktivnější pro zákazníky.

Jedním z řešení konzultovaným s technickou divizí společnosti je tzv. **e-modul** – zařízení na bázi elektrického topného článku, které by přeměňovalo elektrický proud na teplo uvnitř výměníku kotle. Doplnkové zařízení by mělo modulární charakter, tzn. bylo by možné jej připojit ke stávajícímu kotli bez zásahů do topného systému domácnosti.

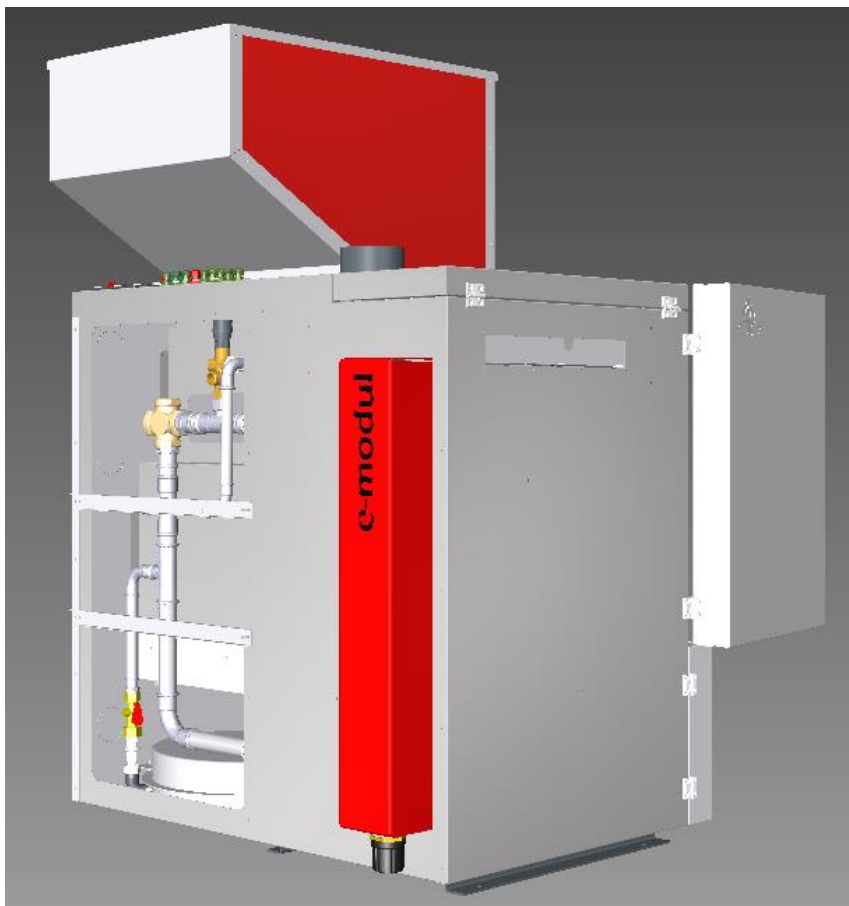
Pro zákazníky by se jednalo o atraktivní řešení, jelikož připojením e-modulu by vznikl tzv. hybridní (kombinovaný) kotel, který by umožňoval domácnostem topit dvěma zdroji tepla – samostatně i současně. Hlavní výhody tohoto řešení jsou:

- Ekonomika provozu v rámci topení na nízký výkon v jarním nebo podzimním období za účelem temperování prostorů (při samostatném provozu e-modulu)
- Možnost znásobení výkonu kotle v období extrémních nízkých teplot (při souběžném provozu kotle i e-modulu)
- Komfortní stabilní provoz bez nutnosti doplňování paliva (např. za nepřítomnosti uživatele), možnost využití pro protizámrazovou ochranu budovy (chalupy, chaty, aj. nepravidelně obývané objekty)
- Úspory při využití snížené tarifní sazby tzv. nočního elektrického proudu
- Velmi vhodné řešení při disponování fotovoltaikou a přebytkem elektrické energie
- Předpoklad vyšší celkové ekologičnosti provozu, možnost využití obnovitelného zdroje
- Diverzifikace energetických zdrojů – domácnost nebude závislá pouze na jednom zdroji energie pro vytápění

Řešení plně odpovídá současným ekologickým trendům a je vhodné zejména pro domácnosti, které chtějí více diversifikovat svůj tzv. palivový mix.

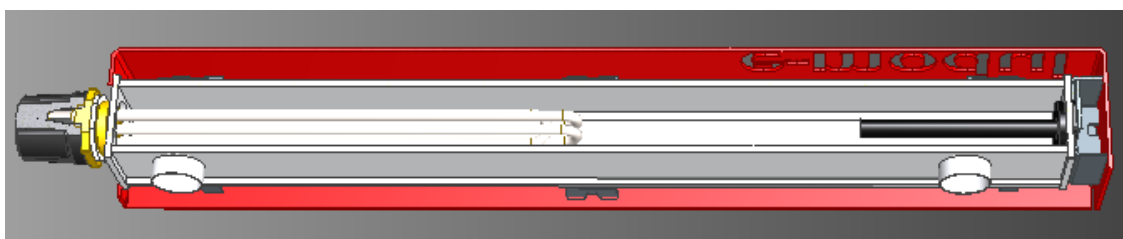
### 3.2 Návrh produktové inovace e-modul

Podstatou produktové inovace e-modul je diferenciací produktu, resp. rozšíření funkcionality kotlů ve smyslu umožnění kombinovaného provozu kotlů na tuhá paliva a elektřinu. Cílem je navrhnout takové zařízení, které bude splňovat požadavky definované v předchozí kapitole, tj. zvýší účinnost a sníží emisní hodnoty kotle. Realizací e-modulu vznikne předpoklad pro zvýšení obecné poptávky po kotlech firmy Klimosz – dáno novými funkcionalitami produktů a velmi malou dostupností obdobného řešení u konkurence. Zařízení musí být lehce aplikovatelné pro zákazníka a levně a jednoduše výrobitelné pro firmu. Jedno z možných provedení je znázorněno na obrázku č. 24, kde je topná jednotka e-modulu instalována na sekundární vstup a výstup otopné vody ze zadní strany kotle.

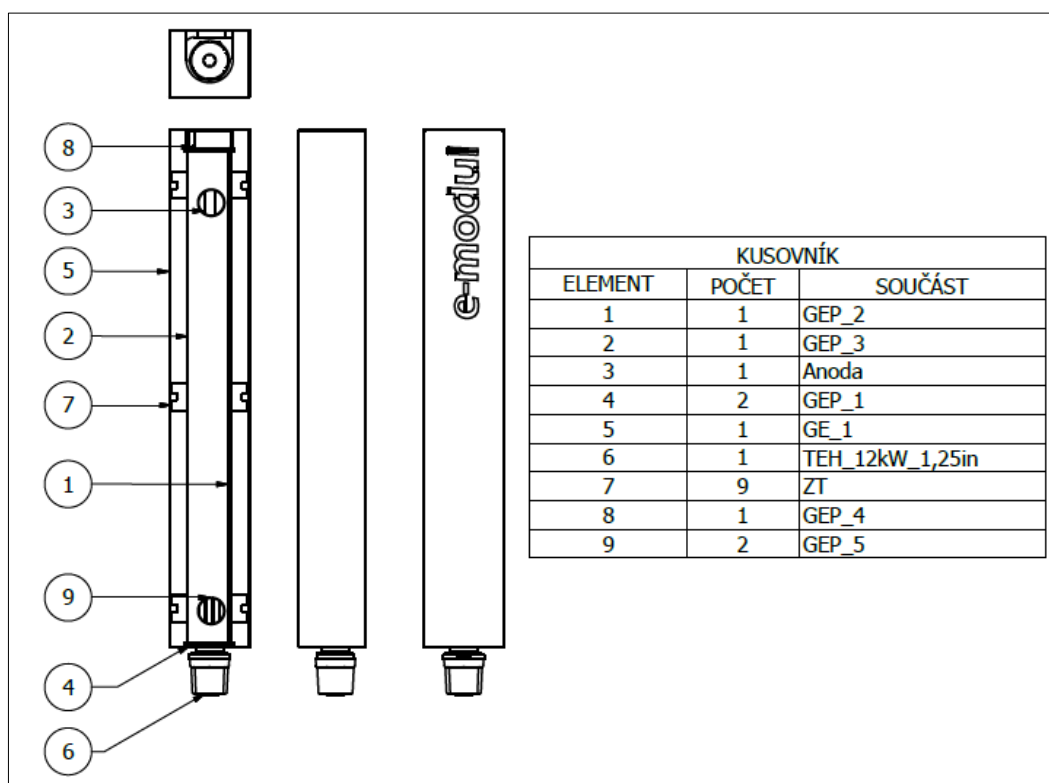


**Obrázek č. 24: Render 3D modelu kotle s e-modulem**  
(Zdroj: Vlastní zpracování)

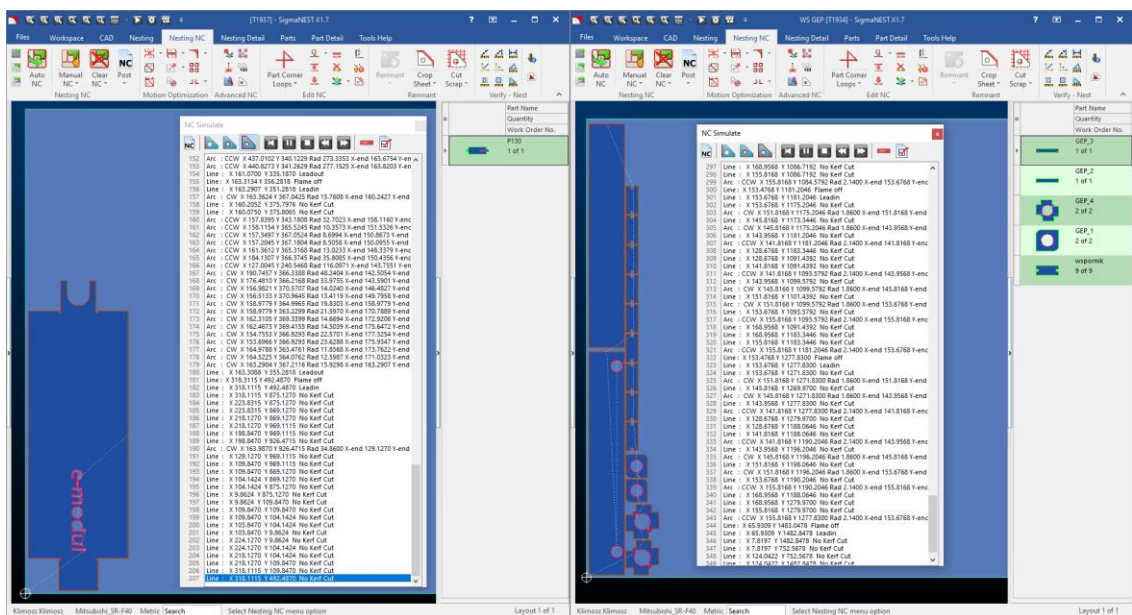
Výrobní náročnost e-modulu je ve srovnání s výrobou kotle malá. Návrh tělesa e-modulu by byl proveden z čtyř laserem pálených elementů – 2 x boční stěna, 1 x základna s otvorem, 1 x horní kryt (tloušťka plechu 4 mm ÷ 5 mm). Součásti boční stěny by byly ohýbané na ohraňovacím lisu (úhel 90°). Zmíněné čtyři dílce by dále podléhaly procesu velmi krátkého svařování a lakování. Vnější plášť e-modulu by byl tvořen jedním vypáleným, ohýbaným a lakovaným dílcem (tloušťka plechu 1 mm), který by byl osazen na standardním ztužení, používaným pro montáž vnějších plášťů kotlů. Mezi něj a těleso e-modulu by byla standartně vložena izolační vlna. Následně by se do spodního otvoru vložil elektrický článek (2 kW – 15 kW) a do horního otvoru hořčiková anoda (jako ochrana před elektrochemickou korozi). Topný článek by byl automaticky ovládán jednotkou regulátoru (v závislosti od požadované výstupní teploty otopné vody).



**Obrázek č. 25: Řez e-modulu**  
(Zdroj: Vlastní zpracování)



**Obrázek č. 26: Kusovník e-modulu**  
(Zdroj: Vlastní zpracování)



Obrázek č. 27: Možný nástříhový plán pro tloušťku plechu 1 mm a 4 mm vč. naneseného nesting NC  
(Zdroj: Vlastní zpracování)

**Product Info**

Name:	GE_12	Material:	MS
Created:	2021-05-05, 09:00	Thickness:	1 mm
Creator:	Marek Fajkus	Rectangle:	958.97 x 307.97 mm
Revision:		Weight:	2.02 kg
Machine:	Baykal APHS 31240	Bends:	4
NC file:	prd.GE_12	Time estimate:	00:36

Comment:

**Tool Set-up**

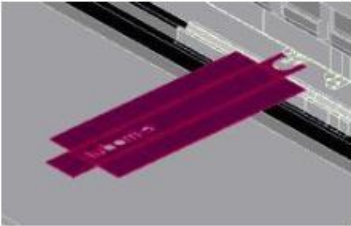
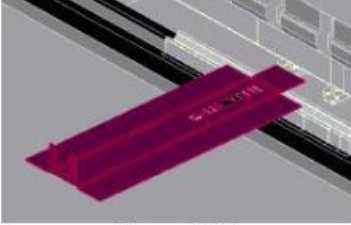
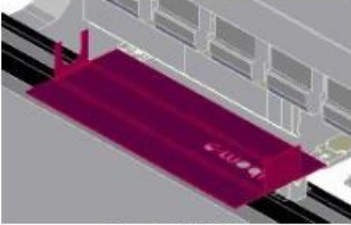
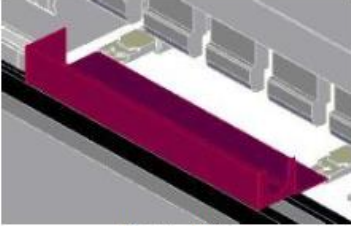
Name	Length	Position	Turned	Heel	Segments
Punch 1: BS-10200	760 mm	792 mm	No		370,300,50,40
Die 1: BS21300-V35.6	760 mm	792 mm	No		370,200,100,50,40

BS-10200

BS21300-V35.6

**Product Images**

Obrázek č. 28: Informace potřebné pro volbu nástrojů a ohyb jedné ze součástí – vnějšího pláště e-modulu  
(Zdroj: Vlastní zpracování)

<b>Bend: 1</b>				
Angle:	-90° (3.07°)	Length:	108 mm	
Radius (Ri):	6.16 mm	Force:	1.61 ton	
Deduction (BD):	6.02 mm	Tool load:	14.91 ton/m	
Delay:	Auto	Y-Opening:	120 mm	
Finger 1:	X 79.49 (→0) Z 1153 R -10.01	Finger 2:	X 0 (→0) Z 1409 R -10.01	
<b>Bend: 2</b>				 <i>Rotate 180°</i>
Angle:	-90° (3.07°)	Length:	108 mm	
Radius (Ri):	6.16 mm	Force:	1.61 ton	
Deduction (BD):	6.02 mm	Tool load:	14.91 ton/m	
Delay:	Auto	Y-Opening:	120 mm	
Finger 1:	X 79.49 (→0) Z 1147 R -10.01	Finger 2:	X 0 (→0) Z 1403 R -10.01	
<b>Bend: 3</b>				 <i>Rotate 90° CW</i>
Angle:	-90° (3.07°)	Length:	759 mm	
Radius (Ri):	6.16 mm	Force:	11.32 ton	
Deduction (BD):	6.02 mm	Tool load:	14.91 ton/m	
Delay:	Auto	Y-Opening:	120 mm	
Finger 1:	X 79.49 (→0) Z 822 R -10.01	Finger 2:	X -0 (→0) Z 1592 R -10.01	
<b>Bend: 4</b>				 <i>Rotate 180°</i>
Angle:	-90° (3.07°)	Length:	759 mm	
Radius (Ri):	6.16 mm	Force:	11.32 ton	
Deduction (BD):	6.02 mm	Tool load:	14.91 ton/m	
Delay:	Auto	Y-Opening:	120 mm	
Finger 1:	X 79.49 (→0) Z 1623.5 R -10.01	Finger 2:	X -0 (→0) Z 2393.5 R -10.01	

**Obrázek č. 29: Výrobní dokumentace pro ohyb jedné ze součástí – vnějšího pláště e-modulu**  
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Po operacích řezání a ohýbání by nastoupilo svaření, lakování a montáž (jako v případě kotlových těles). Pracnost zhotovení toho zařízení ve srovnání s kotlovými tělesy je velmi malá (zařízení může být zhotovováno v rámci pomocného svařovacího pracoviště), a tedy výroba e-modulu již nebude předmětem podrobnějšího zkoumání vytížení výrobního systému, jelikož firma volnými kapacitami v rámci pomocného pracoviště disponuje.



V souvislosti s produktovou kalkulací musí být nejprve stanoveny výrobní náklady, které se odvíjí od použitého materiálu, přímých mezd, ostatních přímých nákladů a výrobní rezie. Použitým materiálem jsou dva typy plechů tloušťky 1mm a 4mm. Náklady na materiál budou stanoveny procentním podílem využití ojedinělých plechů dle nástřihového plánu. V případě plechu 1mm se jedná o pásu o délce 320 mm z celkových 3000 mm, tj. 10,7%. Při uvažování ceny plechové tabule tloušťky 1 mm 1419 Kč materiálové náklady dílu jsou rovny 152 Kč. V případě plechu 4mm se jedná o využití pásu plechu o délce 237 mm z celkových 3000 mm, tj. 8%. Cenu plechové tabule tloušťky 4 mm je možné uvažovat čtyřnásobnou tloušťce 1mm, tedy okolo 5 676 Kč a při využití 8% plechu materiálové náklady na výrobu tělesa e-modulu budou 454 Kč. Celkové materiálové náklady včetně použití malého množství izolační vlny (v řádu 5% použité pro kotlové tělesa, tj 30 Kč/ks) jsou:

$$\text{Přímý materiál} = 152 + 454 + 30 = 636 \text{ Kč}$$

Přímé mzdy budou souviset s montáží, tj. implementace topného článku, anody a vložení minerální vlny mezi těleso e-modulu a vnější plášť. Vše může být hotovo do 20 min při práci jednoho pracovníka a sazbě 320 Kč/hod jsou:

$$\text{Přímé mzdy} = \frac{320}{3} \cong 110 \text{ Kč}$$

Do ostatních přímých nákladů budou vstupovat ostatní nakoupené díly potřebné pro zhotovení. Nakoupenými díly externě v případě e-modulu by byly pouze topný článek a anoda. Cena by se lišila v závislosti od výkonu vloženého topného článku vč. anody a může se pohybovat v rozmezí 800 Kč do 4 000 Kč. Pro kalkulaci bude přijata střední hodnota, tj.:

$$\text{Ostatní přímé náklady} = \frac{800 + 4\,000}{2} = 2\,400 \text{ Kč}$$

Výrobní rezie je rovna součtu nákladů na výrobu, tj. řezání laserem, ohýbání, svařování a lakování. Ty mohou být stanoveny na základě příslušných hodinových sazeb (uvedených v analytické části) a času trvání ojedinělých operací a plochy v případě lakovny. V případě řezání laserem se na základě vyhotovených NC programů jedná o 6 min (HNS 1 605 Kč) , pro ohýbání je čas stanoven odhadem na 20 min (HNS 702,5 Kč), svařování 15 min (HNS 401,25) , lakování 0,75 m<sup>2</sup> (sazba 280/m<sup>2</sup>)

$$Výrobní\ režie = \frac{6}{60} \times 1\,605 + \frac{20}{60} \times 702,5 + \frac{15}{20} \times 401,25 + 0,75 \times 280 = 906\,Kč$$

Vlastní náklady výroby jsou rovny sumě nákladů na materiál, přímé mzdy, ostatních přímých nákladů a výrobní režie, tj.:

$$Vlastní\ náklady\ výroby = 636 + 110 + 2\,400 + 906 = 4\,052\,Kč$$

Zbývající náklady, tj. správní režie a náklady prodeje je možné přijmout 10% z vlastních nákladů výroby.

$$Vlastní\ náklady\ výkonu = 4\,052 \times 1,1 = 4\,458\,Kč$$

Případné náklady prodeje je možné stanovit ve výši 5% z vlastních nákladů výroby

$$Úplné\ vlastní\ náklady\ výkonu = 4\,458 + 4\,052 \times 0,05 = 4\,660\,Kč$$

Za předpokladu uvažování 10% míry zisku k úplným vlastním nákladům výkonu, prodejní cena e-modulu bude rovná:

$$Prodejní\ cena = 4\,660 \times 1,1 = 5\,126\,Kč$$

**Tabulka č. 23: Kalkulace úplných nákladů**  
(Zdroj: vlastní zpracování)

Přímý materiál	636 Kč
Přímé mzdy (montáž)	110 Kč
Ostatní přímé náklady	2 400 Kč
Výrobní režie	906 Kč
<b>Vlastní náklady výroby</b>	<b>4 052 Kč</b>
Správní režie	406 Kč
<b>Vlastní náklady výkonu</b>	<b>4 458 Kč</b>
Náklady prodeje	202 Kč
<b>Úplné vlastní náklady výkonů</b>	<b>4 660 Kč</b>
Zisk na kus 10%	460 Kč
<b>Prodejní cena e-modulu</b>	<b>5 126 Kč</b>

V souvislosti s prodejní cenou kotle MiniPelet, ke kterému byl e-modul navržen, a kterého průměrná cena je ve výši 74 000 Kč, e-modul s cenou 5 126 Kč stanoví 7%



celkové prodejní ceny kotle, může být pro zákazníka vnímáno jako velmi přijatelná částka.

Požadavkem k realizaci a prodeji by bylo dodatečné certifikování řešení při současném splnění norem v oblasti elektrotechnických předpisů (ČSN 33 1310 ed.2:2009), elektrických instalací nízkého napětí (ČSN 33 2130 ed.2:2009), elektrické spotřebiče pro domácnost (ČSN EN 60335-1 ed.2:2003), aj. Dále by vznikla nutnost zařízení kalibrovat s ohledem na výkon daného kotle a typ použitého regulátoru (spojeno s provedením potenciálních softwarových změn). Vše by muselo být řádně otestováno v rámci firemní laboratoře.

Po zavedení produktové inovace e-modulu je velký předpoklad zvýšení poptávky po kotlech firmy Klimosz obecně. Mezi jinými z důvodu potenciálního zvýšení poptávky bude muset být rovněž optimalizován výrobní systém, aby mohl zvýšenou obecnou poptávku po produktech firmy uspokojit (ač nutno zmínit, že poptávka po výrobcích firmy Klimosz již v současné době přesahuje nabídku, a proto výrobová inovace by představovala pouze další impuls a důvod pro zvýšení výrobní kapacity). Za tím účelem bude v následujících podkapitolách navržen optimalizovaný výrobní systém schopný vyrábět vyšší objem kotlů. Zároveň bude zobrazena predikce dopadu provedení investic na náklady a změnu zisku v čase.

### **3.3 Identifikace možných inovačních návrhů v oblasti výrobního systému**

V rámci rozboru současného stavu bylo zjištěno, že největším faktorem omezujícím plynulost výroby a důvodem nevyrábění většího množství kotlů je omezení v podobě úzkého místa v oblasti procesu svařování. Z toho důvodu jedním z hlavních předmětů vlastního návrhu řešení bude bilancování výrobních kapacit. V rámci bilancování výrobního systému existují dva hlavní přístupy aplikovatelné pro firmu Klimosz – je možné buďto přizpůsobit vytíženost výrobního systému nebo přizpůsobit kapacity výrobního systému.

V souvislosti s přizpůsobením vytíženosti výrobního systému (resp. využitím volné kapacity výrobních zařízení) první možností by bylo uplatnění dodatečné směny pro svářeče (tj. třetí směny), avšak na trhu práce v regionu nejsou svářeči ochotní pracovat

v rámci třetí směny za finančních podmínek, které by jim firma mohla nabídnout. V rámci realizace toho řešení by se firma musela uchýlit k podstatnému zvýšení svařečských mezd, což by vedlo k celkovému zvýšení výrobních nákladů. Druhá možnost by byla spojena s obstaráním dodatečných zakázek, které by nepodléhaly procesu svařování nýbrž pouze CNC řezání, CNC ohýbání a lakování. Jednalo by se z dlouhodobého hlediska o málo ziskové řešení, jelikož by vznikala mnohem menší přidaná hodnota než se zahrnutým procesem svařování.

V oblasti přizpůsobení kapacit výrobního systému se nabízí dvě možná řešení návrhů provedení změn:

1. První řešení je spojeno s investicí do přídavných svařovacích ručních pracovišť, aby se navýšila jejich celková kapacita a odstranilo se úzké místo ve výrobě. Podstatou návrhu je zajistit plynulost výroby, zvýšit objem výroby, potažmo prodeje, na základě čehož bude dosaženo zvýšení výsledků hospodaření společnosti.
2. Druhou možností je investice a uvedení do provozu přídavného svařovacího robotického pracoviště. Velkou výhodou toho řešení pro firmu by byla kromě snížení výrobních nákladů na jednotku a zvýšení objemu výroby a prodeje, připravenost na příjem externích zakázek a to rovněž takových, které vyžadují zvýšenou přesnost.

Dlouhodobá strategie firmy je spojena s prováděním progresivních investic, zeštíhlováním výroby, a to za účelem dlouhodobého růstu a získání konkurenční výhody. Se zřeteli na strategii firmy v rámci vlastního návrhu budou podrobeny rozboru inovační návrhy spojeny s vybilancováním a navýšením kapacity výrobního systému. V obou případech navrhované změny povedou k tomu, že firma bude disponovat volnými kapacitami pro zavedení do výroby nové inovativní produktové řady MiniPelet vč. e-modulu v rámci rozšíření produktového portfolia a taktéž bude připravena na očekávané zvýšení poptávky po produktech po zavedené inovaci.

### 3.4 Návrh implementace přídavných svařovacích ručních pracovišť

Na základě výsledků kapacitní analýzy a identifikace úzkého místa jedním z možných řešení pro bilancování výrobního systému je investice do svařovacích ručních pracovišť. Obsahem této podkapitoly je výpočet potřebného počtu nových pracovišť pro odstranění úzkého místa ve výrobě. Výpočet je ověřen v simulaci výrobního procesu v softwaru Whitess Horizon. Následně je provedeno ekonomické vyhodnocení návrhu.

#### 3.4.1 Kapacitní hledisko výrobního systému po implementaci přídavných ručních svařovacích pracovišť

Při optimalizování počtu pracovišť je nutno dimenzovat takovým způsobem, aby byl dosažen rovnovážný stav (při zachování malé rezervy). Za tím účelem byl proveden kapacitní propočet optimální varianty počtu nových pracovišť stejného typu ( $P_n$ ) dle upraveného vzorce:

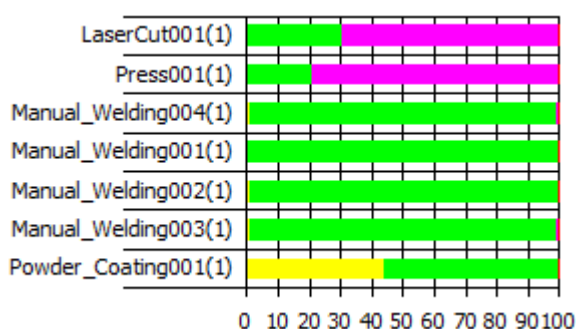
$$P_n = \frac{T_c - P_a \times E f_s}{E f_s \times S}$$

Kde za  $T_c$  (celkový čas) byla dosazena doba svařování jednoho kotlového tělesa na ručním pracovišti (480 min), za  $P_a$  počet aktuálních pracovišť (3) a za  $E f_s$  (efektní časový fond stroje) byl pro maximalizaci efektivity dosazen čas realizace bezprostředně navazujícího procesu, tj. operace lakování (140 min), při uvažování výroby v rámci jedné směny, tj. směnnost  $S = 1$ .

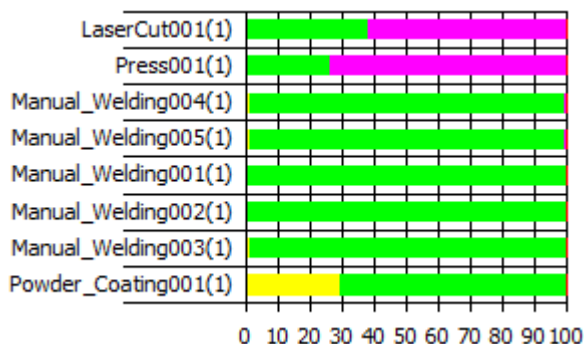
$$P_n = \frac{960 - 3 \times 140}{140 \times 1} = 3,9 \cong 4$$

Výsledkem kapacitního propočtu jsou 4 nové svařovací pracoviště, tzn. optimální stav zajišťující plynulost výroby vzhledem k aktuálnímu výrobnímu systému činí celkově 7 svařovacích ručních pracovišť. Propočet byl ověřen v simulaci vytíženosti výrobního systému při výrobě kotlového tělesa XYZ, kde bylo podrobena testování více variant odlišného početního zastoupení svařovacích pracovišť. Z grafických výsledků lze odvodit následující – v případě čtyř a pěti pracovišť kapacita všech svařovacích pracovišť (při 100% výkonu každého z nich) předcházející operace řezání laserem a ohýbání vykazují nečinnosti. U varianty s čtyřmi svařovacími pracovišti procentuální vytíženost laseru je 30% a ohraňovacího lisu 20%. Při variantě 5 pracovišť vytíženost laseru vzrostla na 40%

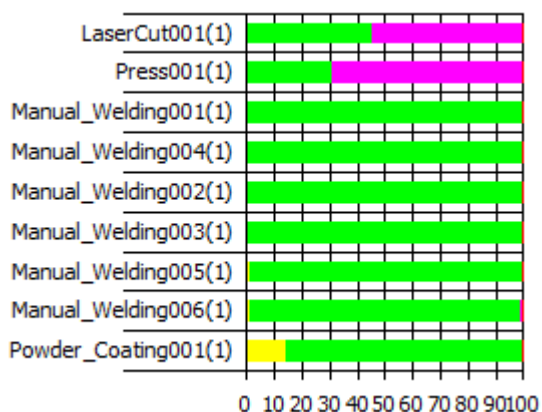
u ohraňovacího lisu 25%. U varianty 6 pracovišť byl rovněž zaznamenán vzrůst vytíženosti laseru na 45% a ohraňovacího lisu 30% avšak lakovna je pořád vytížena pouze na 85%. Při variantě 7 pracovišť, procentuální vytíženosti laseru a ohraňovacího lisu stouply na 52%, resp. 34%, vytíženost lakovny stoupla na 100% nadto se objevily první fialové oblasti při svařovacích pracovištích pojednávajících o čekání na realizaci následující operace (tj. lakovny), v řádu 2-3% na základě čeho lze konstatovat, že počet svařovacích pracovišť 7 je vzhledem ke kapacitě ostatních pracovišť aktuálního systému výrobního systému optimální. Zbývající volná kapacita laseru a ohraňovacího lisu se využije na produkci hořáků, zásobníků, realizaci externích zakázek a výrobu vnějších plášťů, které se operaci svařování nepodrobují.



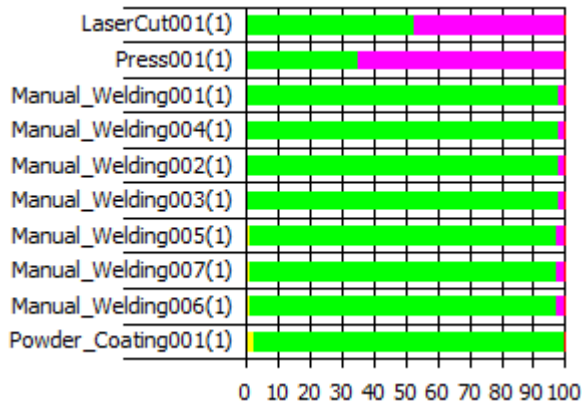
**Graf č. 6: Vytíženost v.s. při provozu čtyř svařovacích zařízení**  
(Zdroj: Vlastní zpracování)



**Graf č. 7: Vytíženost v.s. při provozu pěti svařovacích zařízení**  
(Zdroj: Vlastní zpracování)

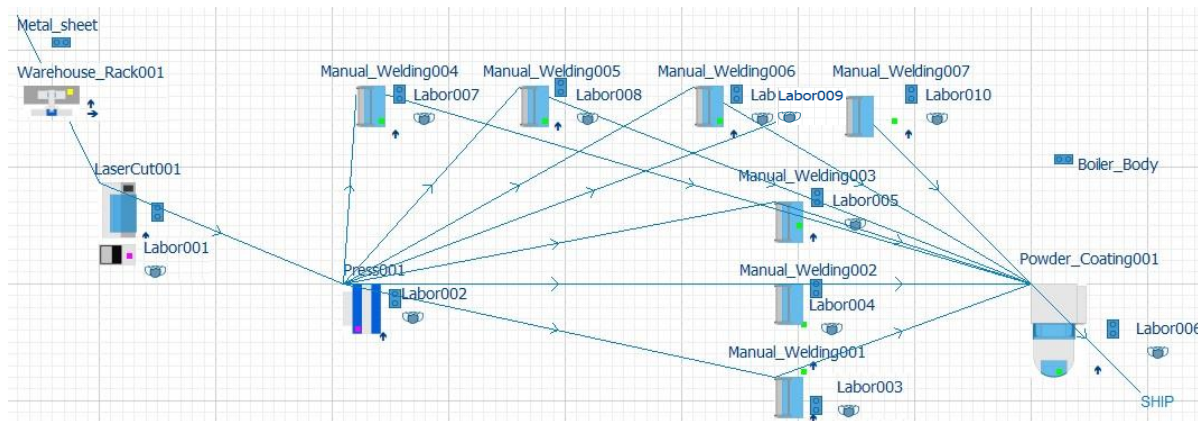


**Graf č. 8: Vytíženost v.s. při provozu šesti svařovacích zařízení**  
(Zdroj: Vlastní zpracování)



**Graf č. 9: Optimální vytíženost v.s. při provozu sedmi svařovacích zařízení**  
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Návrhovaná podoba výrobního systému po přidání čtyř svařovacích ručních pracovišť je znázorněna v rámci layoutu na obrázku č. 30.



**Obrázek č. 30: Layout a simulace výroby kotlového tělesa při souběžném provozu sedmi svařovacích pracovišť**  
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Počet ručně svařených kusů kotlových těles na jednom pracovišti za hodinu, je stále roven 1/16, tj.  $Q = 0,0625$  ks/hod. Díky přidáním pracovištím se celkový výrobní objem navýšil o 4 kotlová tělesa denně, 80 ks měsíčně, tj. 960 ročně.

### 3.4.2 Nákladové hledisko výrobního systému po implementaci přídatných ručních svařovacích pracovišť

Pro ekonomické vyhodnocení dopadu realizace implementace bloku svařovacích pracovišť byly odhadnuty pořizovací náklady. Pořizovací náklady v přepočtu na jedno pracoviště nového bloku jsou vyšší než náklady, s nimiž bylo kalkulováno v rámci aktuálního výrobního systému 3 svařovacích pracovišť. Je to zapříčiněno stavebními úpravami výrobní haly, montáží nového odsávacího systému, instalací bezpečnostních prvků a taky aktuálními cenami moderních svařovacích invertorů, které jsou vzhledem k vývoji cen vyšší než svařovací zdroje zakoupeny v minulosti, na kterých se svařuje současně. Pořizovací náklady jsou znázorněny v tabulce č. 24.

**Tabulka č. 24: Odhad pořizovacích nákladů nových čtyř svařovacích pracovišť**  
(Zdroj: vlastní zpracování)

Svařovací inventory vč. hořáků, kabelů, redukčních ventilů, aj.	450 000 Kč
Svařovací stoly	360 000 Kč
Bezpečnostní prvky (závory, oplocení, aj.)	240 000 Kč

Příprava výrobní haly včetně přívodů energií	360 000 Kč
Otočné polohovadla pro čtyři pracoviště	1 040 000 Kč
Systém odsávání dýmů pro čtyři pracoviště	650 000 Kč
Svařovací přípravky	280 000 Kč
Sloupové manipulátory	360 000 Kč
<b>Pořizovací náklady</b>	<b>3 740 000 Kč</b>

Na základě odhadu výše pořizovacích nákladů po sečtení ostatních nákladů spojených s výrobou na pracovišti je možno stanovit novou odhadovanou hodinovou sazbu pro blok 4 pracovišť.

**Tabulka č. 25: Odhad provozních nákladů bloku čtyř nových svařovacích pracovišť**  
(Zdroj: vlastní zpracování)

Náklady na pořízení bloku 4 svařovacích pracovišť	3 740 000	Kč
Odpisové období	5	rok
Souhrnný roční odpis	748 000	Kč/rok
Souhrnný úrok	70 000	Kč/rok
Souhrnné náklady na plochu	150 000	Kč/rok
Souhrnná amortizace	320 000	Kč/rok
Souhrnná spotřeba elektrická energie	140 000	Kč/rok
Souhrnné mzdové náklady	5 330 000	Kč/rok
Souhrnné Technické plyny	640 000	Kč/rok
<b>Souhrnné náklady na blok 4 pracovišť</b>	<b>7 398 000</b>	<b>Kč/rok</b>
Směnnost výroby	2	[-]
Počet pracovních dnů	2000	hod
<b>Časový fond pracoviště</b>	<b>4000</b>	<b>hod</b>

$$HNS_{bloku4} = \frac{7\,398\,000}{4\,000} = 1\,849,5 \text{ Kč/hod}$$

$$HNS_{nmrp} = \frac{1\,849,5}{4} = 462 \text{ Kč/hod}$$

Z nákladového hlediska zavedení přídavných svařovacích pracovišť nebude mít dopad na snížení výrobních nákladů, jelikož daná technologie nebude nahrazena jinou, pouze doplněna o další pracoviště stejného typu. Provedenou změnou však bude docíleno bilancování výrobní kapacity, což povede k celkovému zvýšení potenciálního výrobního objemu a za předpokladu zvýšení prodeje zvýší se rovněž firemní výsledek hospodaření. Návratnost je tak přímo úměrná výši marže prodaných kotlů (odvozeno z výše tržeb za předpokladu prodeje všech vyrobených kusů) a bude předmětem další podkapitoly v rámci technicko-ekonomického vyhodnocení.

Náklady na svařování mohou být stanoveny na základě počtu ručně svařených kusů kotlových těles za hodinu tj. 0,0625 ks a vypočtené nákladové sazby, tj. 462 Kč/hod.

*Náklady na svařování na novém bloku pracovišť* =  $0,0625 \times 462 = 7392$  Kč

Pro zjednodušení v rámci vnitropodnikových kalkulací je předpoklad stanovení společné sazby svařování kotlových těles při souběžné práci nového i starého svařovacího bloku (byť pro účely vlastního řešení budou obě technologie uvažovány dále separátně). Bylo by tak učiněno vzhledem k rozvrhové základně počtu společně vyrobených kusů za hodinu, dle vztahu:

$$NS_{v1} = \frac{NHS_{sb} \times q_{sb} + NHS_{nb} \times q_{nb}}{Q \times (q_{sb} + q_{nb})}$$

Kde:

$NS_{sp}$  – náklady na svařování při souběžném provozu ručních svařovacích pracovišť

$NHS_{sb}$  – nákladová hodinová sazba pracovišť starého bloku

$q_{sb}$  – počet svařovacích pracovišť starého bloku

$NHS_{nb}$  – nákladová hodinová sazba pracovišť nového bloku

$q_{nb}$  – počet svařovacích pracovišť nového bloku

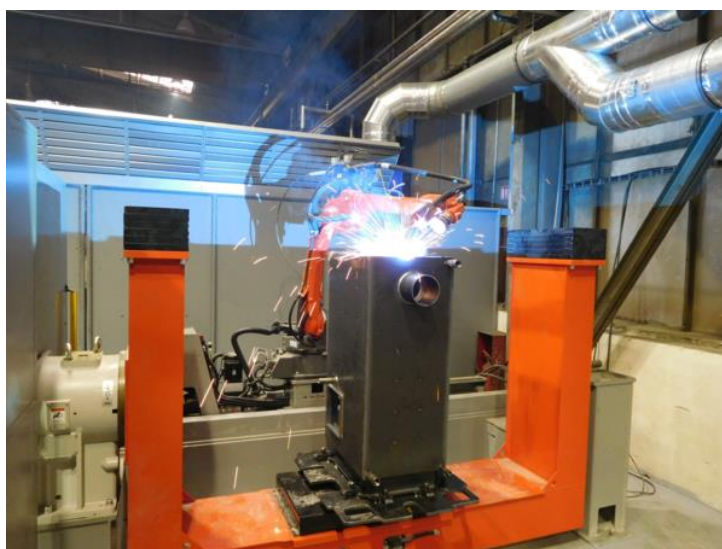
$Q$  – počet vyrobených kusů na jednom pracovišti za hodinu

$$NS_{sp} = \frac{411 \times 3 + 462 \times 4}{0,0625 \times (3 + 4)} = 7\,042 \text{ Kč}$$

Náklady na svařování jednice v tomto případě vzrostou, avšak díky provedené změně se zvýší roční objem výroby z uvažovaných původních 720 ks na nových 1680 ks, což činí meziroční nárůst o 133%, čímž se v konečném důsledku zvýší mezi roční tržby, potažmo zisk. Detailní technicko-ekonomické zhodnocení bude provedeno v rámci srovnání obou navrhovaných variant v pozdější podkapitole.

### 3.5 Návrh implementace svařovacího robota

Druhý návrh změny v oblasti výrobního systému se týká zakoupení a začlenění do provozu svařovacího robota, které by splňoval následující charakteristiky: Dosah 2000 mm, vysoká rychlost svařování (okolo 180m/min), přesnost svarů (v toleranci  $\pm 0,15$  mm), nosnost polohovadla 1000 kg, otočný polohovací stůl, pneumatický podavač drátu, detekce kolizí, bezpečný provoz, požadavky ISO 9001. Jedním z populárních modelů splňujících požadavky je svařovací robot firmy Panasonic typu TL WG3, který se ke svařování kotlových těles používá u konkurenčních firem.



**Obrázek č. 31: Ilustrace svařování kotlového tělesa robotem Panasonic TL 2000WG**  
(Zdroj: Internetové stránky společnosti Valk Welding CZ, s.r.o.)

Účelem zavedení robotického svařovacího pracoviště je zefektivnit svařovací proces, a tedy redukovat největší úzké místo. Největší předností svařovacího robota je rychlost



svařování, konkrétně postupová rychlost svařování, která je oproti ručnímu svařování vyšší o 30%. Velkou výhodou je, že i při vyšší rychlosti svařování je po celou dobu provozu konstantně zachována požadovaná přesnost, na rozdíl od ručního svařování. Dalším aspektem majícím vliv na čas svařování je čas hoření oblouku. U ručního svařování je průměrný čas hoření svařovacího oblouku 20% z celkové doby, ve které je příslušná součást svařovaná. Zbývajících 80% tvoří doprovodné práce. Poměr hoření svařovacího oblouku k doprovodným pracím je pak 20:80 u zkušených svářečů, často je však nižší.

V případě robotického svařování tento poměr může být až čtyřnásobně vyšší např. 80:20. K dosažení takové hodnoty je potřeba, aby u robotického pracoviště byla po celý čas pracovní směny přítomná obsluha, která kontinuálně upíná a chystá dílce k svařování (často předpřipravuje ručním svařováním). Robot je dodáván s tzv. E-framem, tj. automatickým polohovadlem. Dotyčný robot má funkci pohybu na pojezdu a může obsluhovat dvě pracovní stanice. Lze tedy konstatovat, že kromě zvýšení produktivity se zvýší rovněž kvalita, která se charakterizuje opakovatelností svarů, což v je v kotlárenském průmyslu s ohledem na těsnost produktu velmi potřebné.

V případě robota Panasonic TL 2000WG3 svařovacím zdrojem je Tawers, pracuje pod proudem 30-350 ampérů při svařovacím napětí 12-36 V. Podávác drátu pracuje s rychlostí 14m/min, rychlost zapálení/zhasnutí oblouku: 0,2 sekundy. Režimy svařování jsou: Zkratový, pulsní, Sp-MAG, aj. Výhodou je rovněž detekce kolizí, která je řízená softwarem. Hořák je celou dobu chlazen vodou (dimenzovaná zatížitelnost 500 ampérů), proto může pracovat prakticky bez přestávky.

V souvislosti s uvažováním o pořízení svařovacího robotického pracoviště, jakožto nové technologie ve firmě, za účelem počátečního vyhodnocení kritérii úspěchu potenciálního projektu byla zhotovena analýza rizik. Rizika byla identifikována a ohodnocena, po čem byla navržena opatření k eliminaci rizika. Závěry shrnuje mapa rizik před a po zavedení opatření.

**Tabulka č. 26: Kvalitativní ohodnocení pravděpodobnosti a dopadu rizika**  
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Hodnota	Pravděpodobnost vzniku rizika	Dopad rizika na projekt
1	Téměř žádná	Minimální
2	Nízká	Méně významný
3	Pravděpodobná	Významný
4	Více pravděpodobná	Velmi významný
5	Vysoce pravděpodobná	Kritický

**Tabulka č. 27: Kvalitativní ohodnocení pravděpodobnosti rizika**  
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Pravděpodobnost vzniku rizika	Procentuální ohodnocení
Téměř žádná	0%–19%
Nízká	20%–39%
Pravděpodobná	40%–59%
Více pravděpodobná	60%–79%
Vysoce pravděpodobná	80%–100%

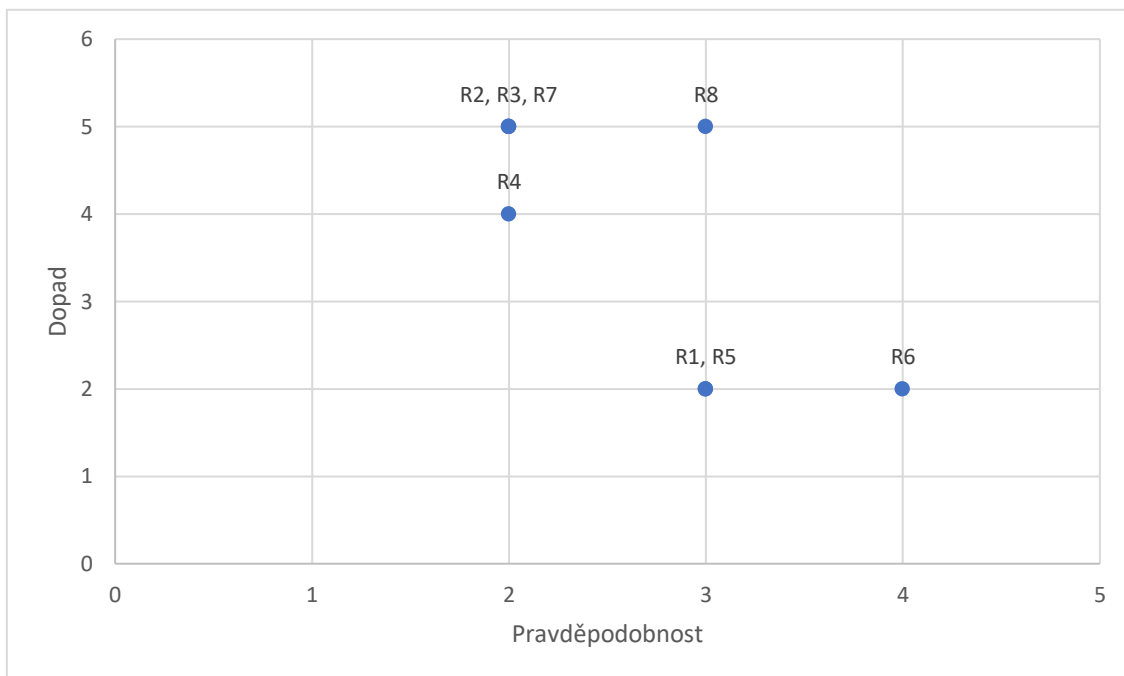
**Tabulka č. 28: Ohodnocení rizik a dopočet celkové hodnoty rizika**  
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Číslo rizika	Riziko	Scénář	PST	Dopad	Celková hodnota rizika
1	Chybné definování požadavků na pracoviště	Technická divize nebude mít dostatek kapacity a znalosti k definování požadavků, které se můžou zpětně ukázat chybné	3	2	6
2	Nevyhovující dodavatel robotického pracoviště	V rámci výběrového řízení žádný z dodavatelů nevyhovuje požadavkům firmy po kvalitativní stránce dodání zařízení nebo cenové	2	5	10

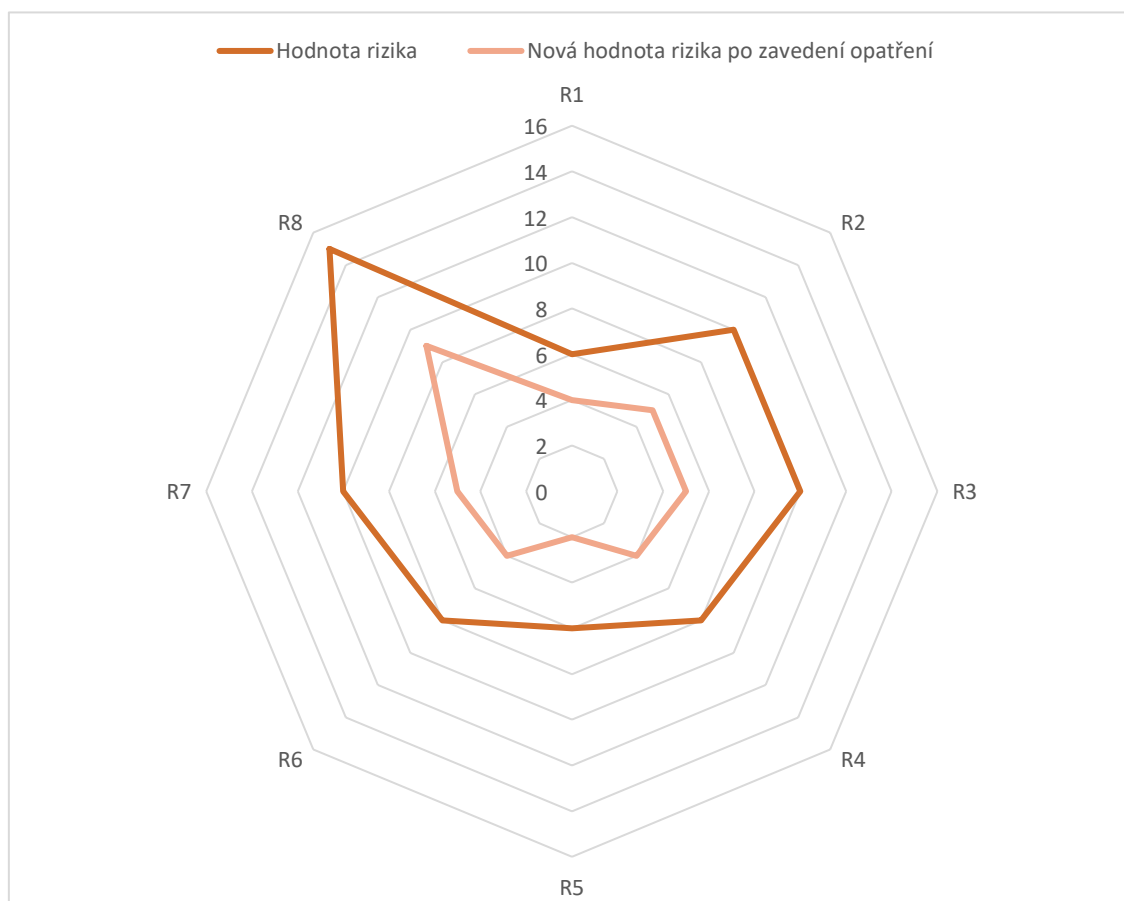
3	Prostory výrobní haly nevyhovují	Při pracovních úpravách prostorů byla zjištěna nežádoucí skutečnost znemožňující instalaci zařízení	2	5	10
4	Nevyhovující parametry zařízení	Při dimenzování zařízení bylo zjištěno, že navzdory smlouvě s dodavatelem zařízení v nějakém bodě nesplňuje všechny dopředně definované požadavky firmy	2	4	8
5	Zpoždění dodávky zařízení	Dodavatel navzdory smlouvě z nějakého důvodu nedodal výrobní zařízení ve smluvně dohodnutém termínu	3	2	6
6	Problémy při prvním spouštění prodloužily dobu konání projektu	Při zavádění do provozu se objevily komplikace, čímž vznikla pravděpodobnost pozdní realizace celku (tj. skutečnost v nesouladu s případnou EU dotační smlouvou)	4	2	8
7	Problémy s inkasem	Banka se rozhodla, že odstupuje od smlouvy o úvěrovém financování pro nesplnění nutných podmínek ze strany firmy	2	5	10
8	Reálná produktivita zařízení nebude odpovídat předpokládané produktivitě	Po uvedení zařízení do provozu bylo zjištěno, že z důvodu komplexnosti výroby bude čas realizace jednice kotlového tělesa delší, než předpokládaný v rámci kalkulací, čímž se změnila očekávaná návratnost.	3	5	15

**Tabulka č. 29: Návrh opatření a stanovení nových hodnot rizika**  
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Číslo rizika	Návrh opatření	PST	Dopad	Celková hodnota rizika
1	Průběžně a dopředně informovat technickou divizi o všech skutečnostech zejména spojených s časovým rámcem projektu, aby se mohla dostatečně s předstihem vypořádat se všemi aktuálními projekty a zároveň, aby nepřibírala nové externí zakázky s dobou realizace v rámci konání projektu	2	2	4
2	Zajistit, aby dopředně stanovené požadavky na dodavatele byly komplexní. Je možno docílit expertízou a dopřednou odbornou konzultací s institucí, která měla s obdobnou záležitostí zkušenosti	1	5	5
3	Zkontaktovat se s projekční kanceláří, která zajišťovala výstavbu výrobní haly a zajistit informace týkající povinnosti ohledně instalace nového zařízení	1	5	5
4	Před dovozem zařízení a instalací kontakt s dodavatelem a rekapitulace požadavků pro potřeby dimenzování stroje za účelem plynulé implementace	1	4	4
5	Smluvně opatřit sankce při dodávce zařízení po domluveném termínu	1	2	2
6	Skutečnost komplikací při zavádění do provozu lze velmi těžko redukovat. Avšak s ohledem na velkou pravděpodobnost nastání lze s touto skutečností potenciálně počítat a pojistit se delším časovým horizontem v rámci realizace projektu (závazným vůči EU dotacím). Tedy nejlepším opatřením je dopředného stanovení delší možné doby realizace.	2	2	4
7	Půjčku sjednat s takovou bankou, která odstoupení od smlouvy bude realizovat pouze v případě závažného nesplnění podmínek ze strany firmy. Za tu cenu nechť je půjčka sjednána i za lehce horších podmínek.	1	5	5
8	V tomto případě je obtížné redukovat pravděpodobnost nastání, ale lze redukovat dopad. Stane se tak, pokud firma v rámci nákladových kalkulací bude počítat rovněž s možným horším scénářem výroby při zmenšené produktivitě, čímž si zajistí potenciálně potřebné finanční krytí.	3	3	9

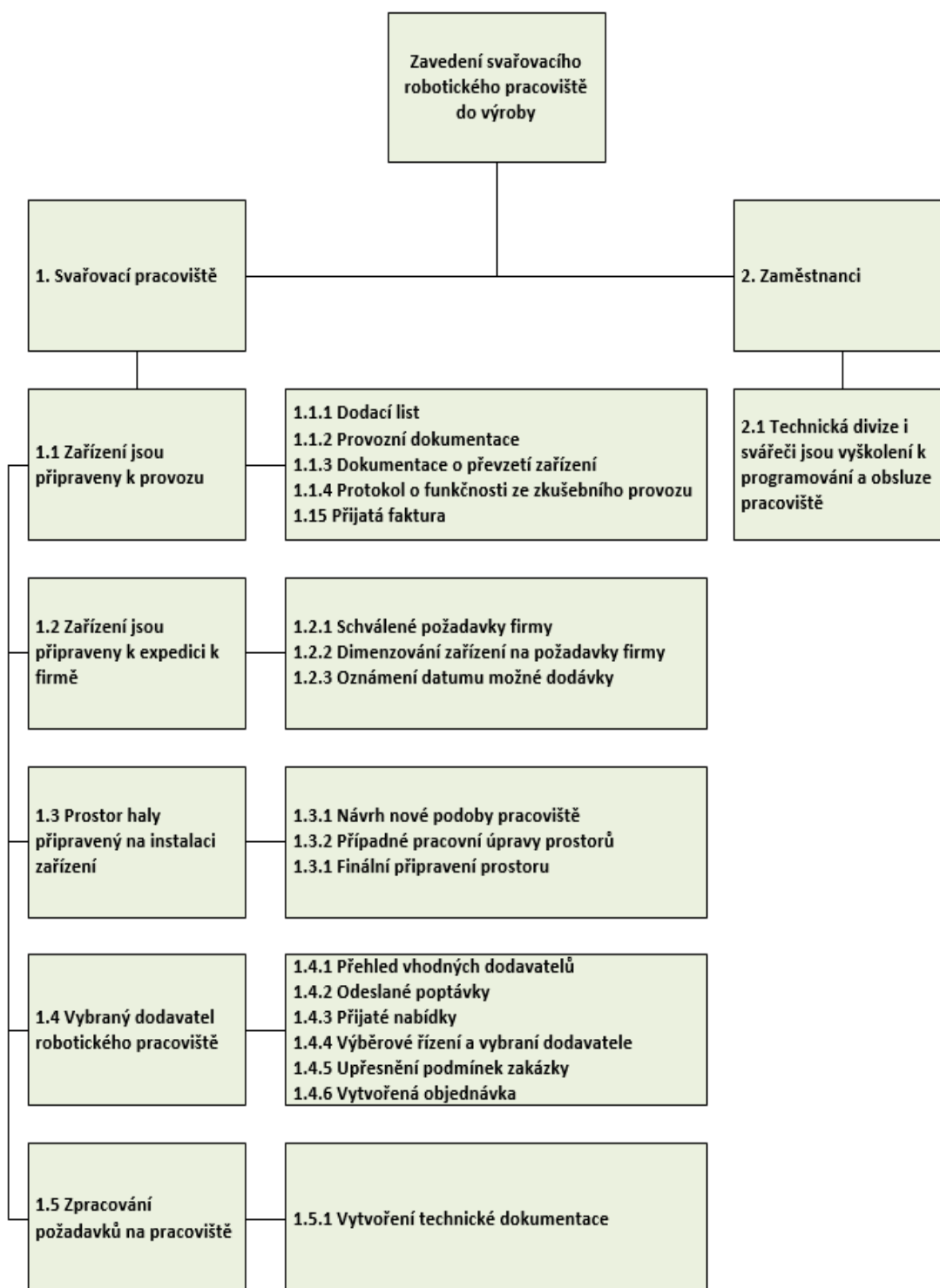


**Graf č. 10: Mapa rizik před opatřením**  
(Zdroj: Vlastní zpracování)



**Graf č. 11: Mapa rizik před a po zavedení opatření na snížení rizika**  
(Zdroj: Vlastní zpracování)

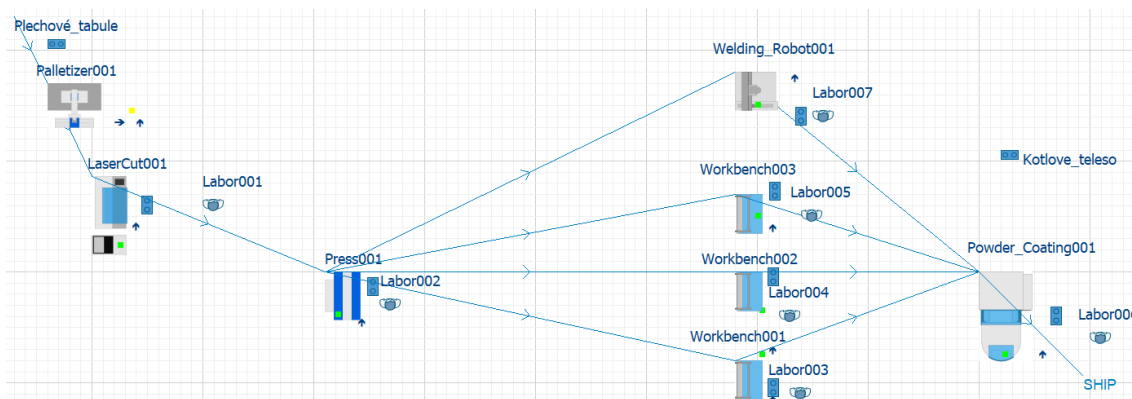
V souvislosti s potenciální realizací této varianty byla sestavena předběžná struktura potřebných úkolů a činností ve formě WBS diagramu.



Obrázek č. 32: Struktura úkolů a činností řešení projektu zavedení svařovacího robotického pracoviště do výroby ve formě WBS diagramu v softwaru MS Visio  
(Zdroj: Vlastní zpracování)

### 3.5.1 Kapacitní hledisko výrobního systému po implementaci robotického pracoviště

Při uvažování čtyřnásobné efektivity svařovacího robotického pracoviště oproti konvenčním ručním pracovištím předpoklad času svařování jednoho kusu kotlového tělesa XYZ je 240 min. Po implementaci svařovacího pracoviště v rámci jedné pracovní směny by při maximální vytiženosti všech pracovišť teoreticky bylo možné vyrobit v součtu 3,5 kotlových těles z čehož 2 na robotickém svařovacím pracovišti.



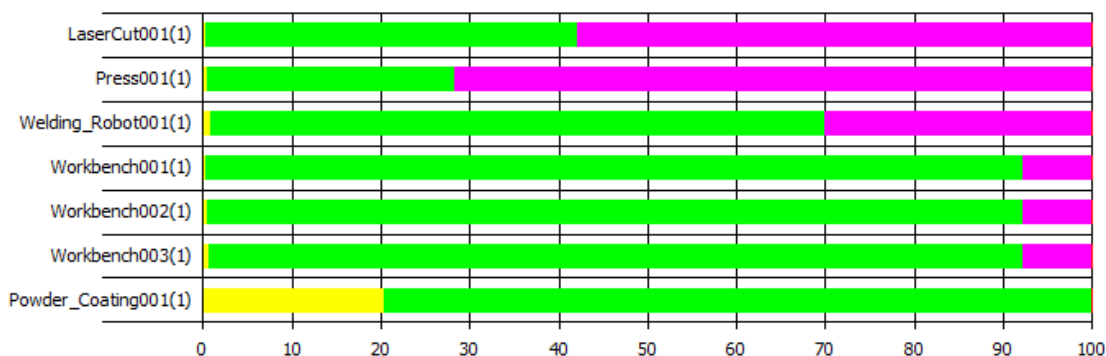
Obrázek č. 33: Schéma použití CNC svařovacího robota v rámci layoutu výrobní haly  
(Zdroj: vlastní zpracování)

Pro přesné vyjádření byla zhotovená simulace, znázorňující procentuální vytiženost jednotlivých výrobních úseků v rámci nového stavu. Z numerických výsledků je patrné, že výrobní kapacita svařovacího robota zcela redukuje úzké místo u procesu svařování, dokonce nabízí výrobní kapacitu nad rámec výrobního systému (vytiženost 70%), resp. zařízení je schopno vyrábět více kusů kotlových těles, než je kapacita následujícího procesu – tzn. lakovny.

Tabulka č. 30: Procentuální vytiženost jednotlivých pracovišť po implementaci svařovacího robota  
(Zdroj: vlastní zpracování)

Name	% Idle	% Busy	% Blocked
LaserCut001(1)	0.23	41.82	57.94
Press001(1)	0.48	27.80	71.73
Welding_Robot001(1)	0.81	69.80	30.01
Workbench001(1)	0.38	91.91	7.71
Workbench002(1)	0.52	91.63	7.84
Workbench003(1)	0.67	91.52	7.82
Powder_Coating001(1)	20.37	79.63	0.00

Skutečnost je zřejmá rovněž z grafických výsledků simulace, na které fialová barva znázorňuje čekání na volnou kapacitu následujícího pracoviště – tzn. dotyčná pracoviště nejsou v rámci aktuální kapacity výrobního systému schopné vyrábět více. Z provedené simulace plyne, že po zavedení do výroby svařovacího robota se úzké místo přesouvá na lakovnu.



**Graf č. 12: Výsledek simulace vytíženosti výrobního systému po implementaci svařovacího robota**  
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Na základě výše uvedeného lze konstatovat, že implementováním nového robotického svařovacího pracoviště do výroby by se v ideálním případě v rámci optimistického scénáře navýšila výrobní kapacita výrobního systému o 960 ks/rok (z původních 720 ks/rok na nových 1680 ks/rok). Avšak v rámci provozu existuje riziko menší produktivity na robotickém pracovišti z důvodu obecné náročnosti svařování kotlového tělesa, nastavování NC programů a jiných potenciálně vzniklých problémů, čímž se čas vykonávání operace může prodloužit. A tedy v rámci následné kalkulace bude počítáno s rezervou menší produktivity 10%, tj. 1,8 svařené kotle za směnu (čas výroby jednice na robotickém pracovišti 4,4 h). Redukovaný počet vyrobených kusů bude dále uvažován jako realistický scénář.

$$\text{Počet vyrobených kusů na robotickém pracovišti} = \frac{960 \times 90}{100} = 864 \text{ ks/rok}$$

$$\text{Celkový počet vyrobených kusů ve firmě} = 720 + 864 = 1584 \text{ ks/rok}$$



### 3.5.2 Nákladové hledisko výrobního systému po implementaci robotického pracoviště

Za účelem komplexního technicko-ekonomického vyhodnocení návrhu týkajícího se implementace robotického pracoviště (a následného výpočtu doby návratnosti) byl prvně stanoven odhad pořizovacích nákladů.

**Tabulka č. 31: Odhad pořizovacích nákladů robotického pracoviště**  
(Zdroj: vlastní zpracování)

Svařovací robot včetně řídicí jednotky, podavače, svařovací hlavice, hořáku, kabelů, aj.	2 600 000 Kč
Polohovadlo E-frame a otočný stůl	540 000 Kč
Systém navádění hořáku	300 000 Kč
Řídicí systém PLC, licence softwaru, školení, programy, systémové nastavení	980 000 Kč
Svařovací zdroj	320 000 Kč
Bezpečnostní prvky (závory, oplocení, aj.)	230 000 Kč
Systém odsávání dýmů	450 000 Kč
Sloupový manipulátor	220 000 Kč
Sady přípravků pro svařování	750 000 Kč
Příprava výrobní haly včetně přívodů energií	310 000 Kč
<b>Pořizovací náklady</b>	<b>6 700 000 Kč</b>

Na základě sumace dílčích položek byly vypočteny pořizovací náklady v hodnotě **6 700 000 Kč**. Při známých pořizovacích nákladech je dále možné stanovit hodinovou sazbu pracoviště.

**Tabulka č. 32: Odhad provozních nákladů robotického pracoviště**  
(Zdroj: vlastní zpracování)

Cena zařízení	6 700 000	Kč
Odpisové období	5	rok
Roční odpis	1 340 000	Kč/rok
Roční úrok	150 000	Kč/rok
Náklad na plochu	52 500	Kč/rok
Amortizace	460 000	Kč/rok
Elektrická energie	810 000	Kč/rok
Mzdové náklady	1 800 000	Kč/rok
Technické plyny	640 000	Kč/rok
<b>Náklady na pracoviště</b>	<b>5 252 500</b>	<b>Kč/rok</b>
Směnnost výroby	2	[-]
Počet pracovních dnů	2000	hod
Časový fond pracoviště	4000	hod

$$HNS_{rs} = \frac{5\,252\,000}{4\,000} = 1\,313 \text{ Kč/hod}$$

V první řadě je nutno stanovit počet svařených kusů na robotickém pracovišti za hodinu. Pro ruční pracoviště tento počet  $Q_{sb} = 0,0625$  ks/hod. Pro výpočet  $Q_{rp}$  (vyrobených počtů kusů za hodinu na robotickém pracovišti) se vychází z předpokládané čtyřnásobné produktivity oproti ručním pracovištím za osmihodinovou pracovní směnu, tj. 2 kusy, avšak pro kalkulaci bude uvažováno s 10% delším časem realizace v rámci rezervy na nastavování a korekci NC programu na řídicí jednotce případně jiných vzniklých problému při provozu, tj. 1,8 ks.

$$Q_{rp} = \frac{1,8}{8} = 0,225 \text{ ks/hod}$$

Dále je možno vypočítat nákladovou úsporu. Náklady na robotické svaření jednice kotlového tělesa na aktuálním bloku ručních pracovišť představují 6 576 Kč.

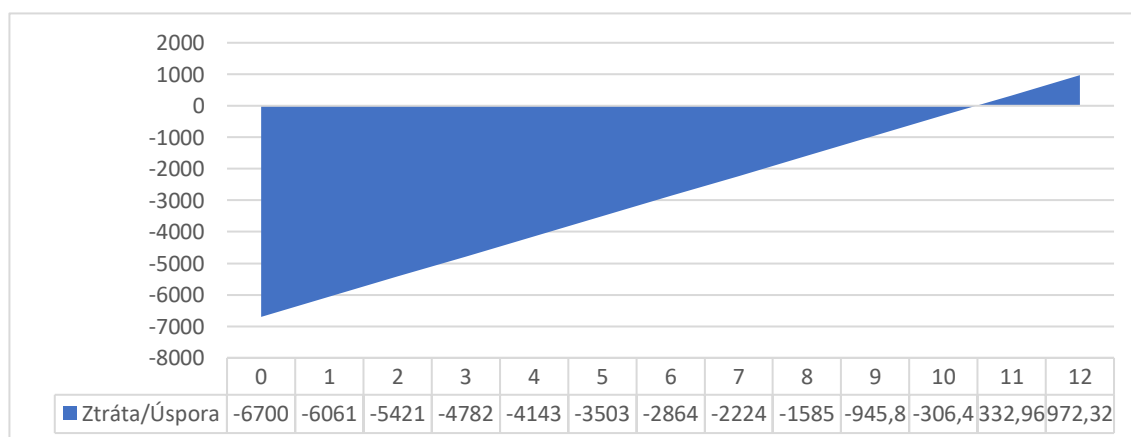
$$\text{Nákladová úspora na jednici} = 6\,576 - 1\,313 \times \frac{8}{1,8} = 740 \text{ Kč}$$

Za předpokladu známé nákladové úspory na jednici a počtu kusů vyrobených kotlových těles na pracovišti ročně, tj. 864, je možno při uvažování kritérium roční dosažené nákladové úspory vypočítat dobu návratnosti zařízení, která je daná vztahem:

$$DN = \frac{\text{investice}}{\text{roční úspora nákladů}} [\text{roky}]$$

$$DN = \frac{6\,700\,000}{740 \times 864} = 10,5 \text{ let}$$

**Graf č. 13: Grafické znázornění prosté doby návratnosti v letech a tis. Kč**  
(Zdroj: vlastní zpracování)



Obdobně jako v případě návrhů na implementaci dodatečných ručních pracovišť i zde mohou být v praxi náklady na výrobu kotlového tělesa z důvodů souběžné výroby stejného druhu výrobku na různých typech pracovišť zprůměrovány. Důvodem je, že uvedením do provozu nového bloku svařovacího robota kapacita aktuálních manuálních pracovišť se doplní nikoliv zastoupí, a tedy výroba nabude jiných časových hodnot při lišící se výši jednotlivých sazeb. Příklad: Zatímco jedno kotlové těleso se za prostřednictvím manuálního svařování bude vyrábět původních 1160 min, druhé totožné kotlové těleso může být za prostřednictvím robotického svařování zhotoveno za 500 min při jiné reálné hodinové sazbě, ale vyrábějí se souběžně a v rámci vnitropodnikového účetnictví finální náklady na jejich výrobu (se zřeteli na identičnost a nerozlišitelnost výrobku) mohou být zaznamenány ve stejné výši v rámci technologického procesu svařování (bez ohledu na typ výrobku). Z toho důvodů náklady na proces svařování kotlových těles (při souběžném provozu robotického svařování původních ručních pracovišť) pro vnitropodnikové účely budou nově stanoveny průměrem nákladů na svařování kotlového tělesa při uvažování souběžného provozu obou technologií. Výše společných nákladů na svařování při souběžném provozu ručních pracovišť a robotického pracoviště by byla stanovena dle vzorce:

$$NS_{v2} = \frac{NHS_{sb} \times q_{sb} + NHS_{rp}}{Q_{sb} \times q_{sb} + Q_{rp}}$$

Kde:

$NS_{sp}$  – náklady na svařování při souběžném provozu ručních svařovacích pracovišť a robotického pracoviště (varianta 2)

$NHS_{sb}$  – nákladová hodinová sazba ručních svařovacích pracovišť starého bloku

$q_{sb}$  – počet svařovacích pracovišť starého bloku

$NHS_{rp}$  – nákladová hodinová robotického pracoviště

$Q_{sb}$  – počet vyrobených kusů na jednom ručním pracovišti za hodinu

$Q_{rp}$  – počet vyrobených kusů na robotickém pracovišti za hodinu

$$NS_{v2} = \frac{411 \times 3 + 1\,313}{0,0625 \times 3 + \frac{1,8}{8}} = 6\,172 \text{ Kč}$$

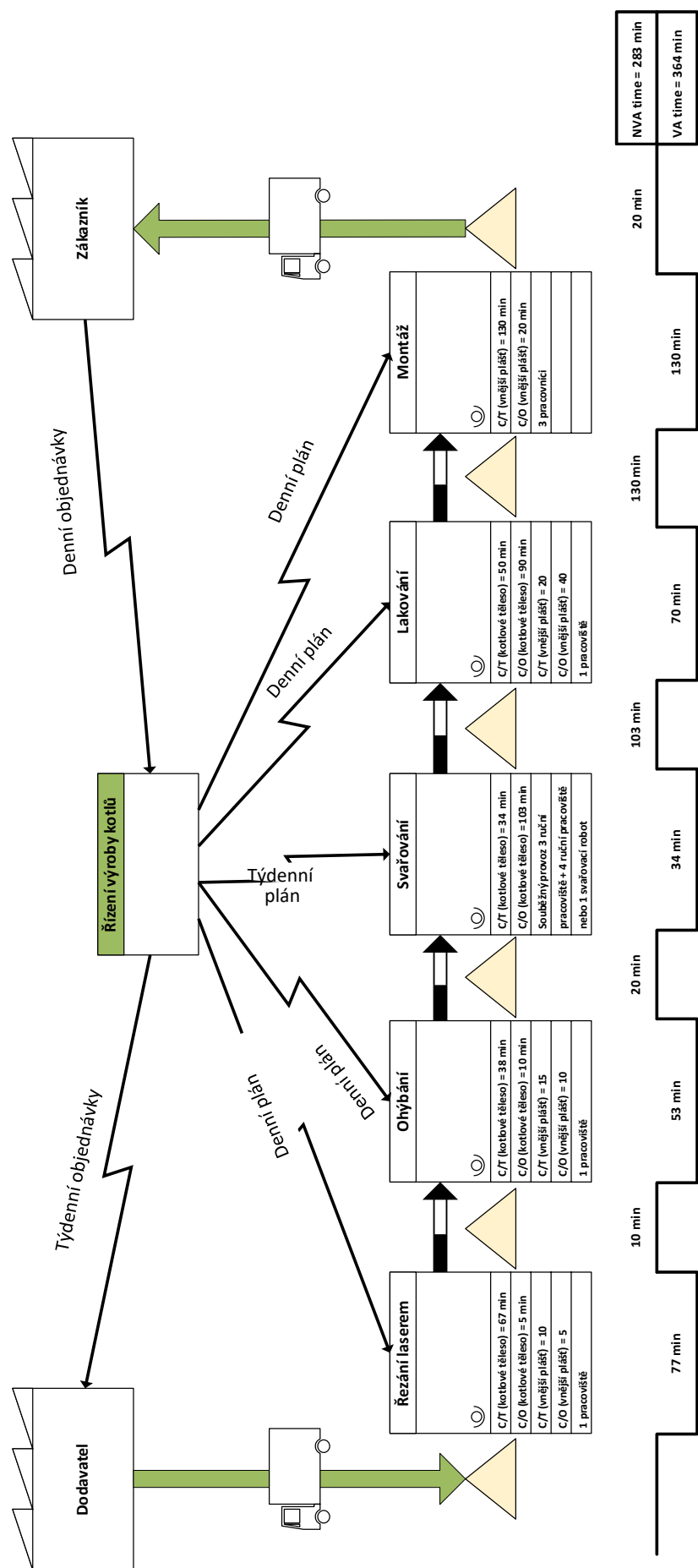
Byť pro účely vlastního řešení budou tak jako v předchozím případě obě technologie uvažovány separátně., tj. náklady na svařování robotického pracoviště vyjádřeny dle vztahu:

$$NS_{rob} = 1\,313 \times \frac{8}{1,8} = 5\,836 \text{ Kč}$$

Na základě těchto údajů bude v následující podkapitole provedena analýza bodu zvratu metodou zisku. Navrhovaná změna odstraní úzké místo ve výrobě, čímž se zvýší možný objem výroby a prodeje, jako ve variantě 1. Analýza bodu zvratu bude tedy provedena se zřetelí na změnu výrobního objemu a současnou změnu zisku v čase (při uvažování nákladů vzniklých s investicemi v případě obou variant.)

### **3.6 Technickoekonomické vyhodnocení podmínek realizace a přínosů navrhovaných změn ve výrobním systému**

Pro provedení komplexního technickoekonomického vyhodnocení obou návrhů bude nejprve sumarizována kalkulace výrobních nákladů na jednici. V další fázi bude provedena kalkulace kotle XYZ pro navrhované varianty. Na tomto základě, bude vyjádřena ziskovost ojedinělých variant při promítnutí nových nákladových sazeb a změny ročního objemu výroby (resp. prodeje). V první řadě byla zaznamenána změna v souvislosti s hodnotovými toky výrobního cyklu (pro malý časový rozdíl při souběžném provozu ojedinělých variant VSM zobrazeno v jedné mapě při použití průměrných hodnot). Průměrný NVA time a VA time výroby kotlů se snížily z původních 420 min, resp. 410 min na 283 min resp. 364 min. Čas výroby kotlových těles se snížil z původních 320 min při 3 svařovacích pracovištích na 137 min při uvažování provozu se zavedenými čtyřmi dodatečnými svařovacími pracovišti nebo jedním robotickým pracovištěm přičemž celkový průměrný čas výroby kotlů se snížil z 837 min na 650 min. Na základě výše uvedeného po realizaci návrhů by firma byla schopna zvýšit svůj výrobní objem z původních 720 ks ročně na nových 1680 ks, resp. 1584, tj. nárůst o 133%, resp. 120%.



Obrázek č. 34: VSM mapa hodnotových toků výrobního systému inovačních implementací  
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Dále byla sestavena souhrnná kalkulace obou variant pro kotel XYZ se základním vybavením bez přidaného automatického hořáku, regulátoru, ventilátoru, podavače a jiného doplňkového vybavení. V rámci sestavování kalkulace při uvažování obou variant výchozím bodem byla kalkulace pro aktuální stav v rámci výrobního systému, tj. provoz 3 ručních svařovacích pracovišť. Přímý materiál a ostatní přímé náklady zůstávají neměnné. Výrobní režie se změnila s ohledem na odlišnou výši hodinových nákladových sazeb jednotlivých variant, potažmo nákladů na výrobu jednice při provozu na jednotlivých typech pracovišť (viz. tabulka č. 33).

**Tabulka č. 33: Vyjádření nákladovosti ojedinělých výrobních operací při uvažování všech svařovacích variant**  
(Zdroj: vlastní zpracování)

	Operace	NHS	Čas výroby jednoho kusu na jednom pracovišti	Sazba 2	Plocha	Počet pracovišť	Počet vyrobených kusů na jednom pracovišti za hodinu	Náklady na výrobu jednice
		[Kč/h]	[h]	[Kč/m	[m <sup>2</sup> ]			[Kč]
Kotlové těleso	Řezání laserem	1605	1,2	-	-	1	0,8333	1926
	Ohýbání	702,5	0,8	-	-	1	1,2500	562
	Svařování ruční	411	16	-	-	3	0,0625	6576
	Svařování na nových ručních pracovištích	462	16	-	-	4	0,0625	7392
	Svařování robotické	1313	4,4	-	-	1	0,2250	5836
	Lakování	-	2,3	280	3	1	0,4348	840
Vnější plášť	Řezání laserem	1605	0,17			1	6,0000	268
	Ohýbání	702,5	0,25			1	4,0000	176
	Lakování	-	2,3	280	4,5	1	0,4348	1260

Z důvodu zavedení pozměňovacích návrhů v rámci výrobního systému, změnilý se výrobní nákladové sazby, což se promítlo v rámci výše obecných režijních nákladů, resp. vlastních nákladů výkonu. U varianty 1 (blok čtyřech ručních pracovišť) se vlastní výrobní náklady zvýšily o 466 Kč na jednici, kdežto u varianty 2 (robotické pracoviště) je přítomná nákladová úspora ve výši 740 Kč na jednici. Správní režie a náklady prodeje zůstávají ve stejné výši, tzn. 10% a 5% vlastních výrobních nákladů aktuálního stavu, tj. 2 496 Kč a 1 248 Kč. Zisk je odvozen z rozdílu ceny kotle XYZ definované aktuálním stavem a úplných vlastních nákladů výkonu. Procentuální výše ziskové přírážky u navrhovaných variant je odvozena z poměru výše stanoveného zisku a úplných nákladů

výroby. V případě varianty 1 zisk na kus je roven 2 404 Kč, tj. 8,2% a v případě varianty 2 zisk na kus je roven 3 610 Kč, tj. 12,9%.

**Tabulka č. 34: Souhrnná kalkulace celkových nákladů  
při uvažování všech svařovacích variant**  
(Zdroj: vlastní zpracování)

	Aktuální stav	Varianta 1	Varianta 2
Typ výroby	Provoz 3 ručních svařovacích pracovišť	Provoz 4 ručních svařovacích pracovišť	Provoz robotického svařování
Přímý materiál	8 149 Kč	8 149 Kč	8 149 Kč
Přímé mzdy (montáž)	2 400 Kč	2 400 Kč	2 400 Kč
Ostatní přímé náklady	2 800 Kč	2 800 Kč	2 800 Kč
Výrobní režie	11 608 Kč	12 074 Kč	10 868 Kč
Vlastní výrobní náklady	24 957 Kč	25 423 Kč	24 217 Kč
Správní režie	2 496 Kč	2 496 Kč	2 496 Kč
Vlastní náklady výkonu	27 453 Kč	27 919 Kč	26 713 Kč
Náklady prodeje	1 248 Kč	1 248 Kč	1 248 Kč
Úplné vlastní náklady výkonů	28 701 Kč	29 167 Kč	27 961 Kč
Zisk na kus 10%; 8,2%; 12,9%	2 870 Kč	2 404 Kč	3 610 Kč
Prodejní cena kotle XYZ	<b>31 571 Kč</b>	<b>31 571 Kč</b>	<b>31 571 Kč</b>

Na základě provedené kalkulace jsou patrné rozdíly jednotkového zisku u navrhovaných variant proti současnému stavu.

Při variantě 1 se jedná o pokles o 1,8% při variantě 2 se jedná o růst 2,9% k současnému stavu. Avšak jedná se pouze o změny jednicového zisku bez zohlednění časového hlediska, resp. změn objemu výroby (např. ročního). Z časového horizontu jednoho roku při zavedení varianty 1 za předpokladu souběžného provozu s aktuálními pracovišti se zvýší objem výroby z původních 720 ks na 1680 ks, což činí přírůstek 133%.

U varianty 2 za předpokladu souběžného provozu s aktuálními pracovišti se roční objem výroby zvýší na 1584 ks, tj. přírůstek 120%. Při uvažování předpokladu, že změna objemu prodeje bude rovná změně objemu výroby, lze konstatovat následující: U varianty 1 bude dosaženo ročního provozního zisku ve výši 2 307 566 Kč a u varianty 2 bude dosaženo

ročního provozního zisku ve výši 3 119 040 Kč (procentuální nárůst 12%, resp. 51% k aktuální ziskovosti).

**Tabulka č. 35: Vyjádření ziskovosti jednotlivých variant  
při uvažování vyvolaných změn u objemu výroby**  
(Zdroj: vlastní zpracování)

Roční objem výroby na jednotlivých typech pracovišť	720	960	864
Roční objem tržeb	22 731 120 Kč	30 308 160 Kč	27 277 344 Kč
Roční náklady	20 664 720 Kč	28 000 594 Kč	24 158 304 Kč
Roční provozní zisk	2 066 400 Kč	2 307 566 Kč	3 119 040 Kč
Meziroční změna zisku (dosažená úspora k aktuálnímu stavu)	-	241 166 Kč	1 052 640 Kč

Na základě výše uvedeného byla počítána ziskovost celého výrobního systému při uvažování scénářů provozu ojedinelých variant, za předpokladu, že kapacita ostatních výrobních zařízení je jinak nevyužitá. Prvně byl počítán bod (BZ1,BZ2), v rámci kterého, míra zisku obou variant bude rovná nule.

$$BZ1 = \frac{\frac{F}{P_j - V_j}}{RP}$$

Kde:

$F(v1,v2)$  – pořizovací náklady nové technologie svařování [Kč]

$P_j$  – prodejní jednotková cena vyráběného typu kotle [Kč]

$V_j(v1,v2)$  – provozní náklady výroby na jedno kotlové těleso [Kč]

$RP(v1,v2)$  – nový roční plán výroby kotlů na daném pracovišti [Ks]

$$BZ1 = \frac{\frac{3\,740\,000}{31\,571 - 29\,167}}{960} = 1,62$$



$$BZ2 = \frac{6\,700\,000}{\frac{31\,571 - 28\,297}{864}} = 2,15$$

Na základě provedených výpočtů, lze konstatovat, že zisk výrobního systému po zavedení do provozu bloku 4 ručních pracovišť bude generován od 1,62 let (19 měsíců) a v případě robotických pracovišť od 2,15 let (25,8 měsíců).

Následně byl vypočten moment, ve kterém generovaná ziskovost kotlů na základě provedené investice bude vyšší než ziskovost, které by bylo dosaženo bez investování vzhledem k odlišným velikostem objemu výroby. Tento moment bude označen jako BZ3, BZ4 – obdoba bodu zvratu (metoda zisku).

$$BZ(3,4) = \frac{F}{Z_s - Z_n}$$

Kde:

$F(v1,v2)$  – pořizovací náklady nové technologie svařování [Kč]

$Z_n$  – zisk dosažený novým způsobem výroby [Kč/rok]

$Z_s$  – zisk dosažený aktuálním způsobem výroby [Kč/rok]

$$BZ3 = \frac{3\,740\,000}{2\,307\,566 - 2\,066\,400} = 15,5$$

$$BZ4 = \frac{6\,700\,000}{3\,119\,040 - 2\,066\,400} = 6,36$$

Tedy momenty, ve kterých nové technologie začnou generovat vyšší zisk než aktuální stav, jsou 15,5 let a 6,36 let.

Z provedených výpočtů bodů zvratů je zřejmé, že investice vzhledem k ručním pracovištím bude z krátkodobého hlediska výnosnější alternativou. Avšak z delšího časového horizontu se míra výnosnosti obou variant bude lišit. Za tímto účelem bude vypočten ukazatel BZ3, který pojednává o době, při uvažování které, bude výnosnější

investovat do ručních svařovacích pracovišť a zároveň, po překročení které, by byla ziskovější alternativa investice do robotického pracoviště.

$$BZ5 = \frac{F_2 - F_1}{Z_{v2} - Z_{v1}}$$

Kde:

$F_{v2}$  – pořizovací náklady technologie robotického svařování [Kč]

$F_{v1}$  – pořizovací náklady nových bloků pracovišť ručního svařování [Kč]

$Z_{v2}$  – vygenerovaný roční zisk díky implementaci nových ručních pracovišť

$Z_{v1}$  – vygenerovaný roční zisk díky implementaci robotického svařování

$$BZ5 = \frac{6\,700\,000 - 3\,740\,000}{2\,307\,566 - 3\,119\,040} = 3,65$$

Na základě vypočteného BZ3 lze konstatovat, že při uvažování faktoru času v rámci rozhodování v horizontu do 3,65 roku je výnosnější realizovat investici do nového bloku přídavných ručních svařovacích pracovišť. Po překročení této doby vyšší zisk přinese varianta 2, tj. investice do robotického svařovacího pracoviště.

Před znázorněním vypočtených skutečností graficky, budou dopočteny souřadnice bodů Y na ose zisku za účelem zjištění míry zisku v čase při uvažování jednotlivých variant. Body [XY] budou stanovit průsečíky přímek zisku v čase u provozu jednotlivých technologií. Body X jsou vypočtené časové hodnoty BZ. Bodem Y u BZ 1 a 2 je 0. Jednotky souřadnice X jsou roky, souřadnice Y tis. Kč.

$$BZ1 = [1,62 ; 0]$$

$$BZ2 = [2,15 ; 0]$$

Výpočet bodů Y, tj zisku v daném čase v závislosti na příslušném vyráběném objemu bude dán vzorcem:

$$Y_i = BZ_i * RP_i * (P - V_{j(i)}) - F_i$$

Kde:

$BZ_i$  – vypočtený bod zvratu metodou zisku (X-ová souřadnice)

$RP_i$  – výrobní objem kotlů itého pracoviště kotlů [Ks]

$P$  – prodejní jednotková cena vyráběného typu kotle [Kč]

$V_{ji}$  – provozní náklady výroby na jedno kotlové těleso [Kč]

$F_i$  – pořizovací náklady nové technologie svařování [Kč]

$$Y_3 = \frac{15,51 * 960 * (31\,571 - 29\,167) - 3\,740\,000}{1\,000} = 32\,046$$

$$Y_4 = \frac{6,37 * 864 * (31\,571 - 27\,961) - 6\,700\,000}{1\,000} = 13\,153$$

$$Y_5 = \frac{3,65 * 864 * (31\,571 - 27\,961) - 6\,700\,000}{1\,000} = 4\,677$$

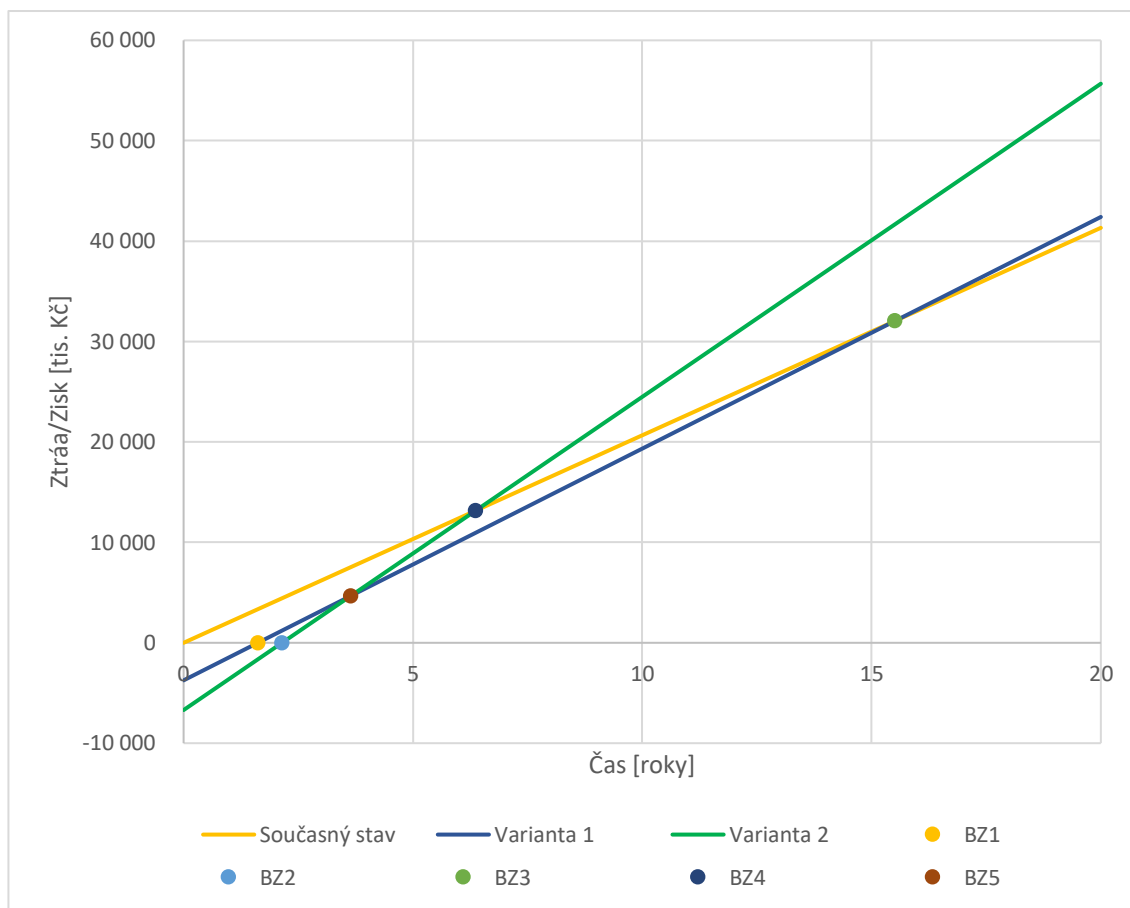
A tedy souřadnicemi pro BZ jsou body:

$$BZ3 = [15,51 ; 32\,046]$$

$$BZ4 = [6,37 ; 13\,153]$$

$$BZ5 = [3,65 ; 4\,677]$$

Oba návrhy byly znázorněny v rámci grafického vyjádření při zaznamenání změn výrobního objemu v čase a lišící se míře zisku vyráběné jednice v závislosti na příslušné technologii.



**Graf č. 14: Vývoj ziskovosti ojedinělých svařovacích technologií v rámci výrobního systému při respektování změn výrobního objemu v čase**  
(Zdroj: vlastní zpracování)

Z provedených výpočtů a grafického znázornění je patrné, že moment, ve kterém začne výrobní systém po implementaci nové technologie generovat zisk bude při investici do bloku ručních pracovišť 1,62 let a v případě investice do robotického svařovacího pracoviště 2,15 let. BZ 3 a BZ 4 pojednávají o momentech, ve kterých ziskovost nové technologie v rámci výrobního systému předčí aktuální ziskovost, tj 15,51 let a 6,37 let. BZ 5 pojednává o době v rámci níž bude ziskovost technologie svařovacího robota vyšší, než ziskovost bloku 4 ručních pracovišť, a to s ohledem na pořizovací cenu, velikost výrobního objemu v čase a lišící se míru zisku na kus. Vypočtená doba, v rámci které, bude ziskovost robota vyšší je 3,65 let po překročení 4 677 000 Kč.

## ZÁVĚR

Hlavním cílem práce bylo navrhnout produktovou inovaci diferencující aktuální portfolio, jak rovněž sestavit návrh změn materiálových a informačních toků ve výrobním systému. Obojí bylo provedeno pro zabezpečení vazeb vedoucích k realizaci navýšení konkurenceschopnosti podniku.

První část práce byla věnována teoretickým východiskům týkajících se podnikových procesů, výrobních procesů, TPV, štihlé výroby, managementu hodnotového toku, inovačním procesům a použitým výrobním technologiím. Dále byla pozornost věnována strategickým metodám a analýzám, tj. SLEPTE, Porter, McKinsey7S a SWOT. Závěr teoretické části tvoří podkapitola věnována nákladovému managementu a kalkulačnímu systému použitým v rámci vyhodnocování vlastních návrhů.

Druhá část práce – analytická – v úvodu zahrnuje popis podniku Klimosz Sp. z o.o. a výrobního programu. Dále byla provedena řada analýz týkajících se podnikání, kondice firmy, konkurenčního postavení, vnitřních a vnějších vlivů okolí, aj. V souvislosti s výrobním programem byla provedena konkurenční produktová analýza vybraného výrobku firmy. V souvislosti s výrobním systémem byly analyzovány výrobní procesy (včetně TPV vzhledem k příslušným technologickým operacím) a tok hodnot se zaměřením na kapacitní vytížení výroby a úzké místo. Dále byl proveden layout výrobní haly a simulace vytíženosti výrobního procesu. Poslední oblastí byla analýza současné ekonomiky výroby vč. sestavení kalkulace celkových nákladů vybraného kotle. Všechny analýzy sloužily jako podklad pro vyhotovení komplexní SWOT analýzy v závěru analytické části. Cílem všech provedených analýz bylo připravit výchozí bod pro návrh vlastního řešení týkajícího se inovací jak v oblasti produktového portfolio, tak v oblasti výrobního systému.

Třetí část práce byla věnována návrhu vlastního řešení týkajícího se inovací ve zmiňovaných oblastech, tj. výrobního programu a výrobního systému. V obou případech byly návrhy nejprve identifikovány (v návaznosti na závěry analytické části), následně popsány z hlediska možné aplikace a vyhodnoceny z hlediska přínosů.

V oblasti výrobního programu jako možný inovační návrh byl identifikován tzv. e-modul, tj. elektrické rozšíření k aktuálním modelům kotlů na tuhá paliva. Hlavní přínosy

e-modulu spočívají ve zlepšení jakostních ukazatelů (možnost dosažení úspor, znásobení výkonu, zvýšení sezonní účinnosti, snížení emisních hodnot, aj.) produktů firmy Klimosz Sp. z o.o. ve vztahu ke konkurenci a rozšíření funkcionalit kotlů. Mimo to, e-modul je vyrobitelný v rámci aktuálních možností firmy a po jeho zavedení do výroby se předpokládá zvýšení poptávky po produktech firmy. V rámci připravenosti na další možné zvýšení produktové poptávky, která již dnes přesahuje nabídku, vznikla potřeba optimalizovat aktuálně plně vytižený výrobní systém, což bylo dalším předmětem vlastního návrhu.

V oblasti výrobního systému byla navržena dvě inovační řešení týkající se zeštíhlení výroby – tj. optimalizování kapacit s ohledem na úzké místo ve výrobním procesu, kterou je technologie svařování. Prvním návrhem bylo doplnění aktuální výrobní kapacity blokem čtyř nových ručních svařovacích pracovišť, druhým návrhem byla koupě svařovacího robotického pracoviště. Cílem obou návrhů bylo eliminovat úzké místo v rámci operace svařování ve firmě Klimosz Sp. z o.o., čímž by se více využila kapacita ostatních výrobních zařízení a navýšil by se celkový výrobní objem kotlů. Byly navrženy dvě varianty, tj. implementace přídatného bloku čtyřech svařovacích pracovišť nebo implementace svařovacího robotického pracoviště. Oba návrhy byly posuzovány zvlášť, a to z pohledu kapacitní bilance i nákladového hlediska. Výstupem je technickoekonomické vyhodnocení, které porovnává oba návrhy z hlediska ziskovosti v čase. Hlavním přínosem implementací by bylo plné využití výrobního systému a současné navýšení výrobního objemu o 120%, resp. 133%. Tato skutečnost by umožnila firmě zvýšit objem prodeje, popř. nabízet své volné svařovací kapacity externím firmám v rámci kooperace.

Zároveň bylo zjištěno, že v případě implementace u obou variant bude dosaženo zisku (za předpokladu plného využití volné výrobní kapacity ostatních pracovišť navrhovanými variantami). V případě bloku ručních svařovacích pracovišť při uvažování kalkulace kotle reprezentanta XYZ celkový zisk inovovaného výrobního systému předčí investované náklady do nového bloku svařovacích pracovišť po uplynutí 1,62 let (19,5 měsíců) a v případě robotického pracoviště po uplynutí 2,15 let (25,8 měsíců). Ve vzájemném vztahu obou variant při uvažování pořizovacích nákladů vyšší zisk přinese varianta s robotickým svařovacím pracovištěm po uplynutí 3,65 let (43,8 měsíců) od zavedení do provozu.

## SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

DILLINGER, Josef, 2007. Moderní strojírenství pro školu i praxi. Praha: Europa-Sobotáles. ISBN 978-80-86706-19-1.

GRASSEOVÁ, Monika, Radek DUBEC a David ŘEHÁK, 2010. Analýza v rukou manažera: 33 nepoužívanějších metod strategického řízení. Brno: Computer Press. ISBN 978-80-251-2621-9.

HAMMER, Michael a James CHAMPY, 1995. Reengineering - radikální proměna firmy: manifest revoluce v podnikání. Praha: Management Press. ISBN 80-85603-73-X.

HANZELKOVÁ, A., KEŘKOVSKÝ, M., ODEHNALOVÁ, D., VYKYPĚL, O. Strategický marketing: teorie pro praxi. Praha: C. H. Beck, 2009. 170 s. ISBN 978-80-7400-120-8.

Interní materiály společnosti Klimosz Sp. z o.o.

Internetové stránky společnosti Valk Welding CZ, s. r. o. [online]. [cit. 2021-5-6].

JUROVÁ, M. et al. Výrobní procesy řízené logistikou. 1. vyd. Brno: BizBooks, 2013, 260 s. ISBN 978-802-6500-599.

KAVAN, Michal. Výrobní a provozní management. Praha: Grada Publishing, 2002, 424 s. ISBN 80-247-0199-5.

KRÁL, B. a kol. Manažerské účetnictví. 3. doplněné vyd. Praha: Management Press, 2010. 660 s. ISBN 978-80-7261-217-8.

KOŠTURIK, J. Kaizen: osvědčená praxe českých a slovenských podniků. Brno: Computer Press, 2010, 234 s. ISBN 978-80-251-2349-2.

KOŠTURIK, Ján a Zbyněk FROLÍK, 2006. Štíhlý a inovativní podnik. Praha: Alfa Publishing. Management studium. ISBN 80-86851-38-9.

KOTLASOVÁ, Eva, Alena BENEŠOVÁ a Helena HRŮZOVÁ, 1990. *Příprava a operativní řízení výroby*. Praha: SNTL, 265 s. : tab., schémata. ISBN 80-03-00352-0.

PORTER, Michael E. *Competitive strategy: techniques for analyzing industries and competitors*. New York: Free Press, 1998, xxviii, 396 s. ISBN 978-0-684-84148-9.

- SMEJKAL, Vladimír a Karel RAIS, 2010. Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích. 3., rozš. a aktualiz. vyd. Praha: Grada. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-3051-6.
- SYNEK, M. a kol. Manažerská ekonomika. 5. aktual. vyd. Praha: GRADA, 2011, 480 s. ISBN 978-80-247-3494-1.
- TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci. Praha: Grada, 2014, 366 s. : il., grafy, tab. ISBN 978-80-247-4486-5.
- TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. Jak zvýšit konkurenční schopnost firmy. Praha: C.H. Beck, 2009, xvii, 240 s. : il., grafy, tab. ISBN 978-80-7400-098-0.
- UČEŇ, P. Zvyšování výkonnosti firmy na bázi potenciálu zlepšení. Praha: GRADA Publishing, 2008, 190 s. ISBN 978-80-247-2472-0.
- Value Stream Mapping. In: Escare [online]. b.r. [cit. 2019-05-06]. Dostupné z: <https://www.escare.cz/wp-/uploads/2017/02/VSM.png>
- VEBER, Jaromír. Management II. Praha: Vysoká škola ekonomická, 1998, 168 s. ISBN 80-7079-406-2.



## SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

Obrázek č. 1: Základní značky pro mapování toku hodnot (Zdroj: Košturiak, 2006, s. 44)	28
Obrázek č. 2: Příklad mapy toku hodnot (Zdroj: Košturiak, 2010, s. 197)	28
Obrázek č. 3: Životní cyklus inovace (Zdroj: Kavan, 2002, s. 124)	29
Obrázek č. 4: Porterův model pěti konkurenčních sil (Zdroj: Vlastní zpracování dle: Porter, 1998)	33
Obrázek č. 5: Rámec 7S faktorů firmy McKinsey (Zdroj: Smejkal a Rais, 2010)	34
Obrázek č. 6: Začlenění SWOT analýzy do kontextu konkurenční strategie podniku (Zdroj: Vlastní zpracování dle: Porter, 1998)	35
Obrázek č. 7: Grafická analýza bodu zvratu (Zdroj: Synek, 2011, s. 136)	38
Obrázek č. 8: Logo společnosti (Zdroj: Interní materiály společnosti)	39
Obrázek č. 9: Sídlo společnosti (Zdroj: Interní materiály společnosti)	39
Obrázek č. 10: MiniPelet (Zdroj: Interní materiály společnosti)	40
Obrázek č. 11: Iron X (Zdroj: Interní materiály společnosti)	40
Obrázek č. 12: Maxi 200 kW (Zdroj: Interní materiály společnosti)	40
Obrázek č. 13: Organizační struktura společnosti Klimosz Sp. z o.o. (Zdroj: Vlastní zpracování)	46
Obrázek č. 14: BPMN výroby kotlů se zahrnutými informačními toky (Zdroj: Vlastní zpracování)	52
Obrázek č. 15: Řez modelu kotle v programu Autodesk Inventor (Zdroj: Interní materiály společnosti)	54
Obrázek č. 16 Vytváření optimalizovaného nástřihového plánu (nesting) (Zdroj: Vlastní zpracování)	55
Obrázek č. 17: Simulace ohybů příslušné části a výběr ohýbacích nástrojů (Zdroj: Vlastní zpracování)	56
Obrázek č. 18: CNC laser Mitsubishi ML 3015 eX-F s terminálem a automatizovaným podavačem plechu v pozadí (Zdroj: Vlastní zpracování)	57
Obrázek č. 19: Ohraňovací lis Baykal APHS 31240 s přítomnými vyhotovenými elementy vnějšího pláště kotlů v popředí (Zdroj: Vlastní zpracování)	58

Obrázek č. 20: Kotlové těleso po operaci svařování (Zdroj: Vlastní zpracování) .....	59
Obrázek č. 21: Svařená kotlová tělesa po povrchové úpravě (Zdroj: Vlastní zpracování) .....	59
Obrázek č. 22: VSM mapa hodnotových toků výrobního systému (Zdroj: Vlastní zpracování) .....	60
Obrázek č. 23: Layout a simulace výroby kotlového tělesa v softwaru Witness Horizon (Zdroj: Vlastní zpracování) .....	61
Obrázek č. 24: Render 3D modelu kotle s e-modulem (Zdroj: Vlastní zpracování) .....	75
Obrázek č. 25: Řez e-modulu (Zdroj: Vlastní zpracování) .....	76
Obrázek č. 26: Kusovník e-modulu (Zdroj: Vlastní zpracování) .....	76
Obrázek č. 27: Možný nástřihový plán pro tloušťku plechu 1 mm a 4 mm vč. naneseného nesting NC (Zdroj: Vlastní zpracování) .....	77
Obrázek č. 28: Informace potřebné pro volbu nástrojů a ohyb jedné ze součástí – vnějšího pláště e-modulu (Zdroj: Vlastní zpracování) .....	77
Obrázek č. 29: Výrobní dokumentace pro ohyb jedné ze součástí – vnějšího pláště e-modulu (Zdroj: Vlastní zpracování) .....	78
Obrázek č. 30: Layout a simulace výroby kotlového tělesa při souběžném provozu sedmi svařovacích pracovišť (Zdroj: Vlastní zpracování) .....	85
Obrázek č. 31: Ilustrace svařování kotlového tělesa robotem Panasonic TL 2000WG (Zdroj: Internetové stránky společnosti Valk Welding CZ, s.r.o.) .....	88
Obrázek č. 32: Struktura úkolů a činností řešení projektu zavedení svařovacího robotického pracoviště do výroby ve formě WBS diagramu v softwaru MS Visio (Zdroj: Vlastní zpracování) .....	94
Obrázek č. 33: Schéma použití CNC svařovacího robota v rámci layoutu výrobní haly (Zdroj: vlastní zpracování) .....	95
Obrázek č. 34: VSM mapa hodnotových toků výrobního systému inovačních implementací (Zdroj: Vlastní zpracování) .....	101

## SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK

Tabulka č. 1: Tabulka SWOT analýzy (Zdroj: Vlastní zpracování, dle Grasseová a kol., 2010).....	35
Tabulka č. 2: Typový kalkulační vzorec (Zdroj: Vlastní zpracování dle: Král, 2010, s. 138) .....	37
Tabulka č. 3: Analýza hodnot PM kotlů okolo 10 kW (Zdroj: oficiální internetové stránky příslušných výrobců).....	49
Tabulka č. 4: Analýza hodnot OGC kotlů okolo 10 kW (Zdroj: oficiální internetové stránky příslušných výrobců).....	49
Tabulka č. 5: Analýza hodnot CO kotlů okolo 10 kW (Zdroj: oficiální internetové stránky příslušných výrobců).....	50
Tabulka č. 6: Analýza hodnot NO <sub>x</sub> kotlů okolo 10 kW (Zdroj: oficiální internetové stránky příslušných výrobců).....	50
Tabulka č. 7: Analýza hodnot n <sub>s</sub> kotlů okolo 10 kW (Zdroj: oficiální internetové stránky příslušných výrobců).....	50
Tabulka č. 8: Cenová analýza kotlů okolo 10 kW (Zdroj: oficiální internetové stránky příslušných výrobců).....	50
Tabulka č. 9: Souhrnné bodové hodnocení emisí kotlů okolo 10 kW (Zdroj: vlastní zpracování).....	51
Tabulka č. 10: Souhrnné bodové hodnocení kotlů okolo 10 kW s uvažováním průměrných emisí jako jednoho parametru (Zdroj: vlastní zpracování).....	51
Tabulka č. 11: Časy výrobních procesů kotlového tělesa XYZ (Zdroj: vlastní zpracování) .....	61
Tabulka č. 12: Numerický report simulace výrobního procesu (Zdroj: vlastní zpracování) .....	62
Tabulka č. 13: Průměrný počet vyrobených kotlových těles při aktuální kapacitě výrobního systému (Zdroj: vlastní zpracování) .....	63
Tabulka č. 14: Náklady spojené s operací řezání laserem (Zdroj: vlastní zpracování) .	64
Tabulka č. 15: Náklady spojené s operací ohýbání (Zdroj: vlastní zpracování).....	65
Tabulka č. 16: Náklady spojené s operací svařování (Zdroj: vlastní zpracování).....	65
Tabulka č. 17: Kalkulace úplných nákladů (Zdroj: vlastní zpracování).....	68

Tabulka č. 18: SWOT – silné stránky (Zdroj: vlastní zpracování) .....	69
Tabulka č. 19: SWOT – slabé stránky (Zdroj: vlastní zpracování).....	69
Tabulka č. 20: SWOT – příležitosti (Zdroj: vlastní zpracování).....	70
Tabulka č. 21: SWOT – hrozby (Zdroj: vlastní zpracování).....	70
Tabulka č. 22: Vyhodnocení dosažených hodnot u jednotlivých výrobců automatických kotlů na tuhá paliva s výkonem okolo 10 kW (Zdroj: vlastní zpracování dle oficiálních internetové stránek příslušných výrobců).....	73
Tabulka č. 23: Kalkulace úplných nákladů (Zdroj: vlastní zpracování) .....	80
Tabulka č. 24: Odhad pořizovacích nákladů nových čtyř svařovacích pracovišť (Zdroj: vlastní zpracování) .....	85
Tabulka č. 25: Odhad provozních nákladů bloku čtyř nových svařovacích pracovišť (Zdroj: vlastní zpracování).....	86
Tabulka č. 26: Kvalitativní ohodnocení pravděpodobnosti a dopadu rizika (Zdroj: Vlastní zpracování).....	90
Tabulka č. 27: Kvalitativní ohodnocení pravděpodobnosti rizika (Zdroj: Vlastní zpracování).....	90
Tabulka č. 28: Ohodnocení rizik a dopočet celkové hodnoty rizika (Zdroj: Vlastní zpracování).....	90
Tabulka č. 29: Návrh opatření a stanovení nových hodnot rizika (Zdroj: Vlastní zpracování).....	92
Tabulka č. 30: Procentuální vytíženost jednotlivých pracovišť po implementaci svařovacího robota (Zdroj: vlastní zpracování).....	95
Tabulka č. 31: Odhad pořizovacích nákladů robotického pracoviště (Zdroj: vlastní zpracování).....	97
Tabulka č. 32: Odhad provozních nákladů robotického pracoviště (Zdroj: vlastní zpracování).....	97
Tabulka č. 33: Vyjádření nákladovosti ojedinělých výrobních operací při uvažování všech svařovacích variant (Zdroj: vlastní zpracování).....	102
Tabulka č. 34: Souhrnná kalkulace celkových nákladů při uvažování všech svařovacích variant (Zdroj: vlastní zpracování).....	103
Tabulka č. 35: Vyjádření ziskovosti jednotlivých variant při uvažování vyvolaných změn u objemu výroby (Zdroj: vlastní zpracování).....	104

## SEZNAM POUŽITÝCH GRAFŮ

Graf č. 1: Paprskový graf dosaženého bodového hodnocení kotlů se zachováním dílčích emisních hodnot (Zdroj: Vlastní zpracování) .....	51
Graf č. 2: Výsledek simulace aktuálního stavu vytíženosti výrobního systému v softwaru Witness Horizon (Zdroj: Vlastní zpracování).....	62
Graf č. 3: Grafické znázornění aktuální pozice firmy na trhu (Zdroj: Vlastní zpracování) .....	70
Graf č. 4: Procentuální podíl časové náročnosti jednotlivých operací výroby kotlových těles (Zdroj: Vlastní zpracování) .....	71
Graf č. 5: Procentuální podíl nákladové náročnosti jednotlivých operací výroby kotlových těles (Zdroj: Vlastní zpracování) .....	72
Graf č. 6: Vytíženost v.s. při provozu čtyř svařovacích zařízení (Zdroj: Vlastní zpracování).....	84
Graf č. 7: Vytíženost v.s. při provozu pěti svařovacích zařízení (Zdroj: Vlastní zpracování).....	84
Graf č. 8: Vytíženost v.s. při provozu šesti svařovacích zařízení (Zdroj: Vlastní zpracování).....	84
Graf č. 9: Optimální vytíženost v.s. při provozu sedmi svařovacích zařízení (Zdroj: Vlastní zpracování).....	84
Graf č. 10: Mapa rizik před opatřením (Zdroj: Vlastní zpracování).....	93
Graf č. 11: Mapa rizik před a po zavedení opatření na snížení rizika (Zdroj: Vlastní zpracování).....	93
Graf č. 12: Výsledek simulace vytíženosti výrobního systému po implementaci svařovacího robota (Zdroj: Vlastní zpracování) .....	96
Graf č. 13: Grafické znázornění prosté doby návratnosti v letech (Zdroj: vlastní zpracování).....	98
Graf č. 14: Vývoj ziskovosti ojedinělých svařovacích technologií v rámci výrobního systému při respektování změn výrobního objemu v čase (Zdroj: vlastní zpracování) .....	108